ATTI

DEL

REALE ISTITUTO D'INCORAGGIAMENTO

DI

NAPOLI

4.ta Serie — Volume II.

L'Accademia non risponde de' giudizi e delle opinioni dei soci.

NAPOLI
PEI TIPI DI DOMENICO DE FALCO E FIGLIO
Tipografi del R. Istituto d'Incoraggiamento
1889

ATTI

DEL

R. ISTITUTO D'INCORAGGIAMENTO

DI

NAPOLI

SOMMARIO

APPENDICE

RELAZIONE

dei lavori accademici del R. Istituto d'Incoraggiamento di Napoli

PER L'ANNO 1889.

Nell'esporre per sommi capi, i lavori del nostro Istituto d'Incoraggiamento, compiuti nell'anno accademico ora decorso, giova ricordare, che per difetto di locale non si è potuto adempiere a due importantissimi doveri che lo Statuto c'impone; quello cioè di bandire delle Mostre speciali o generali, regionali o nazionali, e l'altro di dar vita ad un Museo industriale e commerciale, il quale secondo fu concepito da apposita commissione, il cui rapporto fu approvato dall'Accademia ed encomiato dal Ministero, dovrebbe essere una scuola pratica pel funzionamento di congegni o per l'esecuzione di processi, pei quali le piccole industrie esistenti potessero meglio prosperare, o far noti i miglioramenti e le invenzioni altrove introdotti, che si giudicasse potere attecchire tra noi, giacchè come è detto nel 1° volume dei nostri Atti, messo a stampa nel 1811. « *Le arti non solo bisogna proteggerle, ma istruirle* ». Non basta far sapere quello che si dovrebbe fare ma conviene insegnare come si deve fare. Il bisogno basta a scuotere la indolenza, ma non può da se vincere la ignoranza.

Pel museo industriale abbiamo una modesta collezione di modelli e di materie prime, la maggior parte ricevute in dono, ma ci manca assolutamente lo spazio per ordinarle e renderle ostensibili. Per le mostre si vorrebbe fare qualche tentativo, come appresso si dirà, se non ci verranno meno gli aiuti ne' quali confidiamo.

Questo fabbricato, fu legalmente concesso all' antico Istituto d' Incoraggiamento, il quale, perciò in esso si trovava insediato nel 1860. Nel 1864, nella riforma del nostro Statuto, approvato con Decreto Reale, occorrendo un

locale per aprire un' Istituto Tecnico in Napoli, il Ministero dispose che una parte di questo fabbricato rimanesse all'Istituto d'Incoraggiamento, ed era la maggiore, un' altra servisse ad uso dell' Istituto Tecnico ; ma questo rapidamente ingrandito fu necessità invadere la massima parte dei locali assegnati all' Istituto d' Incoraggiamento , il quale ridotto in angustissimi confini è minacciato di atrofia. Giova sperare che questo stato di cose non debba lungamente durare, tanto più che l' Istituto Tecnico , ad onta della sua espansione, trovasi anch' esso a disagio per mancanza di spazio.

Ed è da notare che l'abile architetto che ideò e diresse questo edifizio guardò al fine cui esso era ordinato, e però a pianterreno fe' nascere una sala maestosa con porticati ed atrî laterali per le mostre industriali di queste Provincie. E tutti coloro che sono innanzi negli anni potranno ricordare la mostra del 1853 bandita e diretta dall' Istituto d' Incoraggiamento, e potranno ricordare i buoni castori delle fabbriche di Sava e di Zino di Napoli, di Puccinella Cicco di Cola ed altri del Circondario di Sora, i lavori di acciaio di Campobasso, le carte del Fibreno e tanti altri prodotti industriali bellamente disposti in questo elegante edifizio. La maggiore spesa nelle mostre è richiesta dalla costruzione di locali opportuni. Tutti ricorderanno la mostra internazionale di cose marinaresche tenutasi in Napoli per iniziativa di uno che ora è nostro socio, ed allor era Ministro del Commercio. Quella mostra riuscì brillantissima, ma la ingente spesa pel vasto edifizio di legno che bisognò costruire al lido del mare fece riuscire insufficienti le somme raccolte. Se si fosse avuto un locale gratuito la detta mostra avrebbe fruttato parecchie migliaia di lire. Le nostre mostre limitate a certi determinati generi di prodotti, potendosi tenere in questo fabbricato, richiederebbero una spesa proporzionata a' mezzi che abbiamo.

Ciò premesso, serbando l'ordine altre volte tenuto discorrerò prima dei lavori dei Socii, cioè delle memorie da essi lette e consegnate nei nostri Atti, poi degli argomenti trattati nelle pubbliche adunanze, e finalmente dei premî conferiti a coloro che hanno presentato invenzioni o scoperte, di carattere industriale, annunziando il nuovo programma di premio, da bandirsi nel 1890.

Il socio Guido Grassi ha trattato *della convenienza economica d' impiegare le lampade elettriche ad incandescenza di vario rendimento luminoso negli impianti d' illuminazione*. L' A. considera tutti i casi che si presentano in pratica, tenendo conto pure delle diverse forme di contratto che possono sussistere fra il consumatore e il fornitore della corrente elettrica, e per ogni caso stabilisce le regole di calcolo che servono a determinare il tipo delle lampade e gli altri elementi per ottenere la massima economia: presentò anche all'Istituto un esemplare dell' apparecchio da lui fatto costruire per applicare il suo metodo per misurare le correnti di grande intensità , metodo già esposto all'Accademia nell'anno precedente, e l'accompagnò anche con una descrizione e colle istruzioni per l'uso dell'apparecchio medesimo.

Lesse poi una memoria *sul riscaldamento dei conduttori elettrici prodotto dal*

passaggio della corrente. In questa memoria l' A. descrive un nuovo metodo di sperimentare ed espone quindi i risultamenti di una prima serie di esperimenti, dei quali appare che il riscaldamento è assai minore di quello che risulta dalle formole suggerite finora da altri autori.

Lesse da ultimo due memorie intorno al *calcolo delle reti di distribuzione elettrica*. In esse tratta del modo come si devono calcolare le dimensioni dei conduttori in una rete di distribuzione, allo scopo di ridurre minima la spesa d' esercizio o la spesa d' impianto.

L' A. dopo aver stabilite le formole più generali, che permettono di risolvere il problema in ogni caso, discute molti problemi particolari, ed espone per ciascuno di essi le norme da seguire, illustrando le formole con esempii.

Il socio Comes ha intrattenuto più volte l' Accademia intorno alle dannose conseguenze dell' annata umida, ora decorsa, sulle piante, segnatamente sulla vite, sull' olivo e sui comuni alberi da frutta, ed intorno ai mezzi per prevenire o per limitare i danni più rilevanti. L' eccesso delle pioggie, mentre, da una parte avrebbe secondato lo sviluppo dei parassiti, dall' altra avrebbe provocato la *colatura*, cioè la caduta intempestiva dei fiori e dei frutti con grave danno della produzione. Sventuratamente le previsioni del socio Comes si sono avverate, giacchè le notizie ufficiali ora pubblicate sul raccolto già fatto, addimostrano la grave perdita avvenuta nella produzione vinifera ed oleifera, e nella qualità e serbevolezza delle frutta comuni.

È deplorevole, però, che i nostri coltivatori, pur rilevando i danni a cui trovansi esposte le loro colture, non attendono con sollecita premura a provvederyi con l' applicare quei rimedii che la scienza e la pratica hanno già trovato efficaci.

Il socio Gaetano Tenore in proposito della quistione dei combustibili fossili delle nostre provincie, sulla quale come si disse nella relazione precedente il socio Palmeri chiamava l' attenzione dell' Accademia, lesse una memoria sulle miniere bitumifere e petroleifere della Valle del Liri, e di quelle di Tocco-Manopello, Lettomanopello ecc., nell'Abbruzzo chietino. Avendo egli accuratamente visitato queste località, ed avendo pubblicate memorie in proposito, reclama la priorità delle sue osservazioni che crede ad altri attribuite.

Il socio Boubée lesse una memoria intitolata « *La trasmissione e la distribuzione della forza motrice col sistema dell' aria rarefatta* » proponendo l' adozione fra noi dei piccoli motori destinati all' industrie casalinghe, i quali avrebbero potuto essere animati dall' aria rarefatta, distribuita a domicilio.

Posteriormente lo stesso socio, col suo collega Francesco Milone, essendo andati a visitare la grande mostra internazionale a Parigi, allargarono il campo delle loro proposte, indicando la possibilità di giovarsi dell' aria compressa, senza omettere la convenienza di piccoli motori idraulici, del pari che

la possibilità della distribuzione dell'energia elettrica. I pregevoli lavori di questi due soci, sono stati occasione di ripigliare l'argomento delle piccole industrie, che alimentano tra noi gran parte della popolazione operaja. L'argomento delle piccole industrie e delle classi operaie ad esse dedicate nella Città di Napoli, preoccuparono tanto il nostro Istituto, da bandire in proposito due temi di concorso; uno col premio di 2000 e l'altro di 3000 lire; il primo de'quali scadrà al 31 marzo di questo anno, ed il secondo al 31 marzo dell'anno prossimo seguente. Ciò non pertanto, ad onta della mancanza di opportuni locali, l'Accademia ha deliberato di fare il possibile per promuovere una Mostra di macchine da servire alla piccola industria accompagnate da piccoli motori corrispondenti: è da sperare che altri Enti vogliano concorrere per aiutarci in questo compito importante. La produzione casalinga, tradizionale, invariata, ha dovuto cedere il luogo, quasi da pertutto, alla grande industria esercitata nelle vaste officine col soccorso di macchine poderose con l'impulso di concorrenze estese sopra un mercato che non ha più altri confini che quelli del mondo civile. Tra noi i grandi opificii non sono ancora tali da uccidere le piccole industrie, ma esse debbono lottare con la copiosa importazione dei prodotti altrove lavorati, e però se aiutate agevolate e migliorate, esse potranno vivere ancora più o meno lungamente fino a che la trasformazione moderna non sia compiuta, un gran bene si sarà ottenuto.

A proposito di una ventilata idea di riforma dell'insegnamento secondario per la quale questo insegnamento sarebbe stato distinto in due gradi, uno che diremmo inferiore o ginnasiale ed un'altro superiore, che si biforcherebbe nel Liceo e nell'Istituto Tecnico, facendo sparire le scuole tecniche come ora sono, il socio Masdea lesse un'importante memoria, nella quale con la competenza che gli è propria, proponeva assennate modificazioni al progetto sopra indicato.

Il socio corrispondente Udalrico Masoni, presentò una memoria intitolata: *La nuova teoria delle luci a stramazzo in parete sottile e senza contrazione laterale, in rapporto alle recenti esperienze di Bazin*. L'argomento riguardando delicate quistioni d'idraulica applicata, la memoria del Masoni fu destinata per gli Atti.

Dietro favorevole rapporto del socio Oreste, fu destinata per gli Atti anche una memoria del prof. Enrico Tecce, intitolata: La pecora e la vacca nelle provincie meridionali.

Gli studii e le proposte dell'Autore sul miglioramento delle nostre razze bovine od ovine sono meritevoli dell'attenzione degli allevatori, ed io non mi sento abile a riassumerle in poche parole senza scemarne la importanza, e però mi limito a raccomandare agli allevatori lo studio della memoria Prof. Tecci.

Avendo una commissione visitato il Museo Industriale, con tanta intelligenza ed amore, diretto dal nostro Socio Principe Gaetano Filangieri, il socio Turchiarulo riferì all'Istituto le cose più importanti da quella commissione reputate meritevoli di esser conosciute. Ed in altra tornata lo stesso socio, avendo informato l'Accademia della importante istituzione fondata nel Ritiro dell' Ecce Homo, che in pochi anni, da un' angusto ricovero di poche oblate, costrette a vivere col frutto del loro lavoro, è stato trasformato in un' importantissima Scuola di lavoro per le fanciulle orfane, cominciando da quelle dell' ultima invasione colerica, il Presidente nominò una commissione per visitare il ritiro anzidetto, ampliato con sussidii dei Sovrani, del Municipio, del Ministero e di altri donatori, per modo che ricovera 300 orfanelle e ne istruisce altre 200, come alunne esterne.

La commissione fu lieta vedere, fanciulle di tenera età, lavorare calze con macchine, cucire e ricamare con altre macchine di ogni genere, lavorare merletti appartenenti a tipi diversi, con grandissima perfezione, lavorar fiori artificiali e perfettamente simili a quelli che vengono di Francia, per modo che ad esse viene assicurato l'onesto pane del lavoro.

Il professor Fortunato Pasquale, per mezzo del socio Masdea, fe' pervenire all' Istituto una memoria intitolata « *Un nuovo sistema di vigna.* » Questa memoria è stata inviata alla Classe VI, per farne rapporto.

Avendo come di sopra è detto, l'Accademia rivolta la sua attenzione ai giacimenti di combustibili fossili e di bitume specialmente delle nostre provincie, ed avendo diretta fin dallo scorso anno una circolare a tutti coloro che potevano offrirle notizie per istituire delle ricerche in proposito, dopo una visita fatta alle miniere di asfalto di Laviano, essa ebbe un copioso saggio di legnite dalle miniere di Murlo, e alcuni saggi di asfalto e di petrolio delle miniere dell' Abruzzo chietino, e mentre si cercava di spedire una commissione in quest' ultima località, si stimò conveniente bandire un concorso per lo studio dei combustibili fossili delle nostre provincie, il cui programma sarà espresso tra poco.

Nello scorso anno furono largamente esposte l' esperienze d' inoculazione del « virus del Barbone » per le quali l' Istituto decretò le medaglie di oro al socio Oreste ed al dottore Armanni. Il detto nostro socio, avendo voluto questo anno ripetere le sue esperienze sulle cavie, il socio Costa riferì i risultamenti favorevoli, da esse ottenuti e fece notare potersi da' detti esperimenti dedurre due conseguenze di fatto. La prima, e più importante, che le cavie già precedentemente vaccinate col virus attenuato non hanno risentito alcun malore dal virus concentrato. La seconda, che il detto virus concentrato non è assolutamente letale per le cavie, ma solo pel maggior numero.

Il socio Vetere avendo diretto per la Scuola industriale A. Volta, un modello funzionante per la fabbricazione dell'acido solforico, segnalava al nostro Istituto l'abile artefice Camillo Sellaro per la grande precisione data a questo modello. Un' apposita commissione fu incaricata di esaminare il lavoro, e questa, sebbene fosse rimasta largamente compiaciuta dell'abilità dell'artefice, pure perchè per altri modelli da lui eseguiti era stato premiato con medaglia di argento, stimò far partecipare al Sellaro in nome dell'Accademia semplicemente gli encomii della commissione.

L' Ingegnere Giulio Forlanini fece pervenire alcuni saggi di mattoni del genere di quelli che vengono da Marsiglia, fabbricati coi materiali dei nostri vulcani, questi mattoni furono trovati pregevolissimi, onde la commissione incaricata di esaminarli propose e l'Accademia concesse al Forlanini la medaglia di argento del grande conio accademico.

Il signor Vincenzo Gruppuso sotto capo officina delle Ferrovie meridionali presentò un modello di un congegno da lui immaginato per la manovra dei segnali negli attraversamenti ferroviarii. Questo modello fu anche dall' A. generosamente donato all'Istituto, il quale vista la semplicità e l'importanza del meccanismo concesse al Gruppuso la medaglia di argento del piccolo conio accademico. La descrizione ed il disegno di questo apparecchio, per cura del socio Milone, si trova inserito nel volume degli Atti.

L' Istituto ebbe poi ad occuparsi di due progetti, per rendere automatiche le trasmissioni telegrafiche, di un progetto di un pianoforte, nel quale mentre la musica si esegue resta in pari tempo scritta sulla carta, di una poltrona nella quale l'autore credeva trovarsi un lavoro degno di considerazione, e d'un meccanismo per la chiusura automatica degli sportelli delle locomotive, ma le commissioni, per diversi motivi, non trovarono queste cose meritevoli di rapporto.

Il R. Ritiro dell' Ecce Homo, presentò un campionario di merletti che esaminati accuratamente da una commissione furono encomiati e reputati meritevoli di premio, non solo dal lato della precisione, per cui la Regina d' Italia si compiace di usarne, ma anche da quello della novità, e però si deliberò di premiare il R. Ritiro dell' Ecce Homo con medaglia di argento del grande conio accademico. Da ultimo la Società Orticola Napoletana, avendo bandito due concorsi, l'uno regionale, di piante bulbose e camelie, l'altro nazionale d'istrumenti da giardino, e vasi da fiori, domandò il concorso del nostro Istituto, il quale deliberò mettersi a disposizione delle giurie di queste Mostre quattro medaglie, due di argento e due di bronzo.

Ciò premesso ecco il programma del quale di sopra è detto.

Il R. Istituto d' incoraggiamento di Napoli bandisce il concorso ad un premio estensibile a lire 3000 da conferirsi alla fine del 1891, all' autore o agli autori di un lavoro sui carboni fossili (litantraci, legniti, torbe) delle provincie meridionali continentali.

Il lavoro potrà contemplare una sola miniera o una regione carbonifera, capace però di essere allacciata in un solo esercizio.

Sono esclusi gli studii sopra le miniere che fossero in pieno esercizio industriale.

Sono pure esclusi i lavori d' indole geologica pura.

Lo studio comprenderà:

1° La descrizione geologica della località, e quella della giacitura e potenza della miniera o delle miniere.

2° Le notizie sulla epoca della scoperta, e sopra i tentativi di esercizio precedente.

3° La descrizione dell' esercizio corredata di dati economici sulla viabilità attuale o prossima, sulla mano d' opera, sul capitale d' impianto e su quanto altro possa illuminare sul costo del minerale.

4° La determinazione del valore del combustibile desunto dalle possibili applicazioni, dall'analisi chimica e dalle prove sulla unità industriale.

5° Il prezzo di vendita rimuneratore, stabilito alla bocca della miniera o alla prossima stazione d' imbarco o di ferrovia.

La memoria, scritta in Italiano, dovrà essere accompagnata dai campioni, da disegni che diano ragione dell'esercizio, da spaccati geologici e da tutto quello che l' autore credesse utile a far rilevare l' importanza della miniera e dello studio presentato. Il termine della presentazione della memoria, corredata come sopra, spira il giorno 31 dicembre 1891, alle ore 12 meridiane.

Signori! Lo statuto impone al Segretario il dovere di fare in questo giorno la commemorazione dei socii estinti, ma poichè la Dio mercè tutti siam vivi, sebbene non tutti sani, essendovene pochi infermi, così io augurando a questi ultimi pronta guarigione, fo voti per gli altri perchè la loro sanità lungamente si conservi.

L. Palmieri

Vol. II. N. 1.

ATTI DEL R. ISTITUTO D'INCORAGGIAMENTO
DI NAPOLI

RELAZIONE
FRA IL
RENDIMENTO LUMINOSO DELLE LAMPADE A INCANDESCENZA
E LA LORO CONVENIENZA ECONOMICA
NEGLI IMPIANTI D'ILLUMINAZIONE

MEMORIA

del Socio Ordinario
Prof. GUIDO GRASSI

Letta nella tornata del dì 10 gennaio 1889.

Il rendimento luminoso delle lampade a incandescenza può variare in due modi; o nella medesima lampada, alimentandola con correnti di intensità diversa, ovvero in lampade diverse, siano pure di un medesimo tipo di fabbricazione, che a parità di forza rischiarante consumano quantità diverse di energia.

Così, per esempio, da una lampada Edison A, da 16 candele a 102 volt, si può ottenere una forza luminosa maggiore o minore secondo che la forza elettromotrice vi si mantiene superiore o inferiore a 102 volt; ma nell'un caso e nell'altro non si mantiene costante il rapporto fra la quantità di luce e la quantità di energia elettrica spesa; e perciò si dice che il rendimento luminoso varia.

La lampada Edison A ha tale resistenza che a 102 volt consuma una corrente di 0,75 ampère.

Ora si può costruire la lampada con un filamento di carbone dello stesso tipo, ma di resistenza maggiore, in modo che a pari forza elettromotrice consumi una corrente meno intensa e fornisca però sempre la medesima quantità di luce. È chiaro che in tal caso il rendimento luminoso sarà aumentato.

Una proprietà generale delle lampade a incandescenza è che col variare del rendimento luminoso varia la durata; quanto maggiore è il rendimento più breve è la vita delle lampade. Però la legge colla quale varia la durata è diversa nei due casi considerati.

Supponiamo d'avere due lampade che hanno diverse forze rischiaranti f ed f' e diverso rendimento; la prima consumerà n watt per candela e la seconda n'. L'energia elettrica spesa dalla prima al minuto secondo sarà

$$w = n f$$

e per l'altra

$$w' = n' f'$$

La durata è tanto maggiore quanto maggiore è il numero n, e si può ritenere proporzionale ad una potenza m di n; perciò se D e D' sono le durate rispettive si ha

$$\frac{D}{D'} = \left(\frac{n}{n'}\right)^m$$

Se le due lampade hanno egual forza rischiarante

$$\frac{D}{D'} = \left(\frac{w}{w'}\right)^m$$

Sul valore numerico di m non si hanno che notizie scarse; però è certo che questo esponente per alcuni tipi di lampade si scosta poco da 2, od è poco superiore.

Per esempio la fabbrica di lampade De Kotinsky garantisce una durata

di 1300 ore per $n = 4,5$
di 1000 » » $n = 4,0$
di 800 » » $n = 3,5$

ciò che corrisponde appunto a $m = 2$ assai prossimamente. Quando n oltrepassa questi limiti la durata calcolata non corrisponde a quella garantita dalla fabbrica; si avrebbe

durata 1600 ore per $n = 5,0$
» 575 » » $n = 3,0$

mentre la fabbrica garantisce nei due casi rispettivamente una durata di 2000 e di 700 ore. Ma queste cifre sono grossolane approssimazioni, e siccome, per altre ragioni, nei calcoli seguenti non si dovranno considerare che variazioni moderate, sia nel rendimento che nella durata, così in ogni singolo caso sarà lecito ammettere la formola ora scritta con un valore di m eguale a 2 o poco diverso.

Se invece si considera una sola lampada alimentata con f. e. m. variabile, supponiamo che essa consumi n watt quando fornisce f candele, e n_1 watt quando ci dà f_1 candele. Avremo l'energia totale al secondo nei due casi

$$w = n f$$
$$w_1 = n_1 f_1$$

In questo caso si sa che la forza rischiarante è proporzionale ad una potenza dell'energia w, che indicheremo con p. La p è eguale pressapoco a 3. Questa legge veramente non vale a rappresentare il potere luminoso in tutta l'estensione delle variazioni di w; ma è abbastanza esatta quando si considerano soltanto le variazioni ammissibili in pratica. In un impianto d'illuminazione non si può ammettere che la differenza di potenziale alle lampade oltrepassi certi limiti; se la f. e. m. è troppo bassa la luce si fa rossa, se cresce di troppo altera le lampade, le quali si anneriscono e scemano di rendimento. Perciò oltre tali limiti la considerazione della durata in rapporto col rendimento non ha alcun valore pratico.

Abbiamo dunque

$$\frac{f}{f_1} = \left(\frac{w}{w_1}\right)^p$$

Supponiamo ora che fra le durate D e D_1 corrispondenti sussista ancora la stessa legge di prima; si avrebbe

$$\frac{D}{D_1} = \left(\frac{n}{n_1}\right)^m$$

Dalle relazioni precedenti si ottiene inoltre

$$\frac{n}{n_1} = \frac{w}{w_1}\frac{f_1}{f} = \left(\frac{w_1}{w}\right)^{p-1}$$

e quindi

$$\frac{D}{D_1} = \left(\frac{W_1}{W}\right)^{m(p-1)}$$

Se $p = 3$ e $m = 2$, la durata di una lampada sarebbe inversamente proporzionale alla 4ª potenza dell'energia che vi si comunica, ossia inversamente proporzionale pressapoco all'8ª potenza della f. e. m.

Or questo risultato, per quanto è a mia notizia, discorda sensibilmente dal fatto. Secondo il Fleming Jenkin, la durata della lampada Edison varia in ragione inversa della 25ª potenza della f. e. m. Bisognerebbe che fosse $m = 6$ per metter d'accordo questo fatto colla formola precedente. Invece le lampade Edison a rendimento elevato hanno una durata molto maggiore di quella che si calcolerebbe ammettendo $m = 6$.

Pel momento riteniamo adunque

$$\frac{D}{D_1} = \left(\frac{W_1}{W}\right)^{q}$$

indicando con q un esponente certamente maggiore di 4, e riserbandoci di sostituire i valori opportuni in ogni caso particolare.

Veniamo ora a considerare un impianto d'illuminazione con lampade a incandescenza. Se fra il rendimento luminoso e la durata delle lampade vi è un rapporto conosciuto, si può ricercare qual'è il rendimento più economico.

Questa ricerca è accennata da qualche autore (v. per es. Mascart e Joubert, Electricité et Magnétisme, Vol. II° pag. 780), ma non è discussa, nè vi sono considerati tutti i casi; infine mi sembra che nessuno abbia posto il problema completo.

Io distinguerò tre casi:

1.° Impianto con un dato tipo di lampada; convenienza di far variare il potenziale, per ottenere il rendimento più economico.

2.° Caso in cui nel far l'impianto si abbiano a disposizione lampade di egual potere luminoso ma di rendimento diverso.

3.° Caso in cui la sostituzione delle lampade con egual potere luminoso e rendimento diverso si voglia fare in un impianto già esistente.

Sia l il costo di una lampada, in lire.

C il numero di candele, totale, richiesto nell'impianto

f la forza rischiarante in candele di una lampada. Questo valore si

supponga eguale per tutte le lampade, e fissato secondo le condiztoni del locale.

Il numero delle lampade sarà $N = \frac{C}{f}$.

t la durata dell' illuminazione in un anno, espressa in ore; D la durata di una lampada.

a il costo dell' unità d' energia elettrica in un' ora, cioè il costo di 3600 watt.

La spesa annua si compone di varie parti, e possiamo distinguerne *cinque*.

1) La sostituzione delle lampade porta una spesa

$$N l \frac{t}{D}.$$

2) Il costo dell' energia elettrica è $a w$ per una lampada all'ora, e in un anno per tutte le lampade

$$a w t N$$

3) Una parte della spesa d' impianto è proporzionale al numero delle lampade, e la indicheremo con

$$S_1 N;$$

questa comprende gli attacchi delle lampade, le valvole di sicurezza, gli interruttori, i bracci e tutti quegli accessorii il cui numero e il cui valore non dipende dalla potenza delle lampade, tanto più se questa potenza s' intende variabile sì, ma fra limiti alquanto ristretti.

4) Un' altra parte della spesa d' impianto è proporzionale alla potenza totale $N w$ dell' impianto, e la indicheremo con

$$S_2 N w;$$

essa comprende il macchinario, cioè le motrici e le dinami, che devono essere proporzionate alla somma di potenza elettrica richiesta; comprende i conduttori che, in gran parte, trattandosi di lampade a incandescenza a potenziale poco variabile, hanno sezione proporzionale al numero di ampère

consumati. Veramente il costo del macchinario non si può dire in generale proporzionale alla sua potenza, se questa si suppone molto variabile; ma, ripeto, nel nostro caso, si deve sempre riflettere che le variazioni sono limitate, e perciò la proporzionalità si può ammettere.

5) Infine vi è una porzione della spesa che, per un impianto di una certa estensione, non dipende nè dal numero nè dalla potenza complessiva delle lampade; tali sarebbero i quadri di distribuzione, gli apparecchi di misura e altri accessorii del macchinario. Vi sarà dunque una spesa costante S_0.

Indicando con k la quota d' interesse e ammortamento del capitale d'impianto, avremo la spesa annua per C candele

$$S = N l \frac{t}{D} + a w t N + k (S_0 + S_1 N + S_2 N w)$$

Volendo la spesa riferita all' unità di luce (1 candela) dividiamo per C, ossia per N f, ed otteniamo il costo annuo di una candela

$$s = \frac{l t}{f D} + \frac{a w t}{f} + k \left(\frac{S_0}{C} + \frac{S_1}{f} + \frac{S_2 w}{f} \right)$$

1.° Caso — Nel primo caso si suppone che nella lampada il potere luminoso f possa variare. Allora chiameremo f_0 la sua forza rischiarante normale, quella cioè che vien assegnata d' ordinario dal fabbricatore in corrispondenza di una certa energia w_0 e di una durata normale D_0. Avremo

$$f = f_0 \left(\frac{w}{w_0} \right)^p \qquad D = D_0 \left(\frac{w_0}{w} \right)^q$$

e quindi la spesa $s f_0$ per un numero f_0 di candele

$$s f_0 = \frac{l t}{D_0} \left(\frac{w}{w_0} \right)^{q-p} + \left[k S_1 + (a t + k S_2) w \right] \left(\frac{w_0}{w} \right)^{-p} + R$$

dove per brevità ho scritto R in luogo di $\frac{k S_0 f_0}{C}$

Questa spesa è minima per il valore di $\frac{w}{w_0}$ che sodisfa all' equazione seguente

$$\left(\frac{w}{w_0}\right)^{q-1} = \frac{D_0\, w_0}{(q-p)\, l\, t} \left\{ (p-1)\,(a\,t + k\, S_2) + \frac{p\, k\, S_1}{w} \right\}$$

Nel risolvere questa equazione conviene cominciare col porre $w = w_0$ nell' ultimo termine, e procedere poi per successive approssimazioni.

2.° caso — Quando nel far l' impianto si hanno a disposizione lampade d' egual potere luminoso e di rendimento diverso, nell' equazione generale si deve considerare la f come costante, cioè $f = f_0$.

La durata poi varia secondo l' altra legge, cioè

$$D = D_0 \left(\frac{w}{w_0}\right)^m$$

La spesa $s f_0$ vien quindi espressa da

$$s\, f_0 = \frac{l\, t}{D_0} \left(\frac{w_0}{w}\right)^m + k\, S_1 + (a\, t + k\, S_2)\, w + R$$

La condizione del minimo di spesa si riduce in tal caso a

$$\left(\frac{w}{w_0}\right)^{m+1} = \frac{m\, l\, t}{D_0\, w_0\, (a\, t + k\, S_2)}$$

3.° caso — Suppongasi di avere un impianto già fatto con lampade caratterizzate da f_0 e w_0, e di sostituirvi altrettante lampade d' egual forza rischiarante, ma di energia w e durata D. La spesa in questo caso varia soltanto nei primi due termini, che si riferiscono alla rinnovazione delle lampade ed alla quantità di energia veramente consumata nel tempo t.

La spesa annua per lampada da f_0 candele è

$$s\, f_0 = \frac{l\, t}{D_0} \left(\frac{w_0}{w}\right)^m + a\, t\, w + k\, (S_1 + S_2\, w_0) + R$$

e la minima spesa si avrà quando

$$\left(\frac{w}{w_0}\right)^{m+1} = \frac{m\,l}{D_0\, w_0\, a}$$

È interessante osservare che il rapporto $\frac{w}{w_0}$, corrispondente alla minima spesa, nel 1° caso dipende da quasi tutta la spesa d'impianto, essendo esclusa soltanto la porzione S_0 che in generale sarà piccola; nel 2° caso dipende solamente da quella parte S_1 che è proporzionale alla potenza del macchinario; e nel 3° caso è indipendente affatto dalla spesa d'impianto. In quest'ultimo caso poi è indipendente anche dalla durata dell'illuminazione.

Le formole trovate permettono di discutere il problema in generale; ma per ricavarne una conclusione che abbia valore pratico bisogna sostituirvi delle cifre e vedere a quante lire si riduce il risparmio nei singoli casi.

Perciò ho procurato di assegnare dei valori ai diversi coefficienti; ho supposto, un impianto di circa 16000 candele, con 1000 lampade, che debbano star accese 2000 ore all'anno, cioè quasi 6 ore al giorno. Si ha quindi

$$C = 16000 \qquad f_0 = 16 \qquad t = 2000$$

La potenza dell'impianto dovrà essere perciò di circa 125 cavalli; col carbone a 35 lire la tonnellata e tenuto conto di altre spese accessorie, compreso il personale, il costo annuo dell'unità di potenza cioè il prodotto $a\,t$ risulta eguale a 0,30 circa; cioè per ogni watt si spendono 30 centesimi all'anno.

La spesa S_t di accessorii per ogni lampada può variare moltissimo, secondo la qualità dell'impianto; da 2 o 3 lire a 20, 30 e più. Nei calcoli seguenti pongo $S_t = 20$.

S_1 è la spesa d'impianto corrispondente a 1 watt.

La si può calcolare in diversi modi; ma partendo sempre dalla supposizione di un impianto di 1000 lampade circa, si può dire: un tale impianto, esclusi gli accessorii delle lampade, costa L. 100000, cioè L. 100 per ogni lampada, da 16 candele; e siccome questa consuma non più di 75 watt, si avrà un limite inferiore

$$S_1 = \frac{100}{75} = 1,33$$

Ben inteso che anche questo valore può variare da un caso all' altro, secondo la distribuzione e l' estensione che devono avere i conduttori.

Ho posto inoltre il coefficiente d' interesse e ammortamento $k = 0{,}15$.

Quanto alla spesa fissa S_0 ho creduto inutile assegnarle un valore numerico ; ho lasciato invece il simbolo R a rappresentare la quota d'ammortamento e interesse della spesa fissa, riferita alla forza luminosa di 16 candele, quota che certamente si ridurrà sempre ad una frazione piccola della spesa annua complessiva.

Ho poi ritenuto come lampada normale la Edison A del costo di 5 lire, che dà 16 candele, con 75 watt, e colla durata di 800 ore ; cosicchè

$$l = 5 \qquad w_0 = 75 \qquad D_0 = 800$$

Allora le formole precedenti diventano

1° caso :

$$s\,f_0 = 12{,}5\left(\frac{w}{w_0}\right)^{q-3} + (3 + 0{,}5\,w)\left(\frac{w}{w_0}\right)^{-3} + R \tag{1}$$

e la minima spesa si avrà quando

$$\left(\frac{w}{w_0}\right)^{q-1} = \frac{6}{q-3}\left(1 + \frac{9}{w}\right) \tag{2}$$

e prossimamente

$$\left(\frac{w}{w_0}\right)^{q-1} = \frac{6{,}7}{q-3}$$

2° caso :

$$s\,f_0 = 12{,}5\left(\frac{w}{w_0}\right)^{-m} + 3 + 0{,}5\,w + R \tag{3}$$

e la condizione di minima spesa sarà

$$\left(\frac{w}{w_0}\right)^{m+1} = \frac{m}{3} \tag{4}$$

3° caso:

$$s\,f_0 = 12{,}5\left(\frac{w}{w_0}\right)^{-m} + 18 + 0{,}3\,w + R \tag{5}$$

e la minima spesa si ottiene quando

$$\left(\frac{w}{w_0}\right)^{m+1} = \frac{m}{1{,}8}. \tag{6}$$

Dalla (2) si vede che la convenienza di mantener alto il potenziale si avrebbe soltanto quando fosse q minore di 9,7 poichè allora w risulterebbe maggiore di w_0. In ogni caso però è chiaro che il rapporto $\frac{w}{w_0}$ non si scosterà molto dall'unità. Se $q = 12$ circa, come per le lampade Edison, risulta

$$\frac{w}{w_0} = 0{,}9672$$

ciò vuol dire che convien mantenere bassa la f. e. m. alle lampade.

Dalla (4) che si applica al 2° caso (lampade diverse) si riconosce che la convenienza di impiegare lampade a rendimento maggiore si ha solo quando m è minore di 3; e siccome m pare che veramente per certi tipi di lampade sia $= 2$ circa, si avrebbe

$$\frac{w}{w_0} = 0{,}874$$

donde

$$w = 0{,}874 \times 75 = 65{,}5$$

Le lampade da impiegare consumerebbero per candela

$$\frac{68{,}5}{16} = 4{,}1 \text{ watt}$$

Finalmente dalla (6) si ottiene w sempre maggiore di w_0 finchè m non sia inferiore a 1,8.

Non vi sarebbe adunque alcuna convenienza di sostituire nell' impianto già fatto alle lampade normali altre lampade di maggior rendimento luminoso.

Occorre appena ricordare che questi risultati si riferiscono alle condizioni supposte nell' impianto.

Ove l' impianto fosse più o meno esteso, e il costo dei materiali e della forza motrice fosse diverso, i coefficienti numerici varierebbero. Ma in ogni caso le formole si riducono alla medesima forma semplicissima delle (2) (4) e (6), e quindi la conclusione si può dedurre facilmente.

V' è però un' altra considerazione importante. Le formole dicono chiaramente che in ogni caso esiste un minimo di spesa: ma, si deve domandare, questo minimo rappresenta davvero una economia significante, rispetto alla spesa che si avrebbe impiegando lampade di rendimento un pò diverso?

Il mezzo migliore per rispondere a questa domanda è di calcolare, per mezzo delle equazioni (1) (3) e (5), i valori di $s f_0 - R$ corrispondenti a diversi valori del rapporto $\frac{w}{w_0}$, attribuendo pure agli esponenti q ed m valori diversi, per comprendere anche quei casi in cui la durata delle lampade varii più o meno rapidamente al variare del rendimento.

Nella tabella seguente ho raccolto i valori di $sf_0 - R$, facendo variare q da 7 a 13, ed m da 1 a 6.

Formola (1)

$\frac{w}{w_0}$	q =			
	7	9	11	13
0,80	69,58	67,73	66,55	65,80
0,85	63,33	61,51	60,19	59,26
0,90	58,61	57,05	55,79	54,77
0,92	57,09	55,71	54.55	53,57
0,94	55,79	54,65	53,65	52,76
0,96	54,68	53,86	53,09	52,38
0.98	53,77	53,32	52,87	52,46
1 —	53 —	53 —	53 —	53 —
1,02	52,40	52,95	53,50	54,12
1,04	51,96	53,15	54,45	55,83
1,06	51,68	53,62	55,78	58,28
1,08	51,51	54,37	57,61	61,51
1,10	51,55	55,40	60,05	65,67
1,15	52,16	59,24	68,48	80,90
1,20	53,70	65,10	81.53	105,18

Formola (3)

$\frac{w}{w_0}$	m =			
	1	2	4	6
0,5	46,75	71,75		
0,6	46,33	60,22	121,96	
0,7	47,11	54,76	81,31	135.18
0,8	48,75	52,53	63,49	80,71
0,9	50,64	52,18	55,80	60,29
1 -	53 —	53 —	53 —	53 —
1,1	55,61	54,58	52,79	51,30
1,2	58,42	56,68	54,03	52,18
1,3	61,37	59,15	56,13	54,34
1,4	64,43	61,88	58,75	57,16
1,5	67,58	64,81	61,72	60,35

Formola (5)

$\frac{w}{w_0}$	m =			
	1	2	4	6
0,5	54,25	79,25		
0,6	52,33	66,22	127,96	
0,7	51,61	59,26	85,81	139,68
0,8	51,75	55,53	66,49	83,71
0,9	52,14	53,68	57,30	61,79
1 -	53 —	53 —	53 —	53 —
1,1	54,11	53,08	51,29	49,80
1,2	55,42	53,68	51,03	49,18
1,3	56,87	54.65	51,63	49,84
1,4	58,43	55,88	52,75	51,16
1,5	60,08	57,31	54,22	52,85

Risulta da questi numeri che nel 1° caso, cioè quando si fa variare il rendimento di una data lampada, la spesa minima differisce ben poco da quella che si ha col portare la medesima lampada a intensità anche sensibilmente superiore o inferiore a quella che dà la massima economia.

Neppure si ha un notevole vantaggio nel sostituire lampade di maggior rendimento nel 3° caso, cioè quando l'impianto è già fatto; a meno che la durata varii molto rapidamente, nel quale caso, come è evidente, conviene invece sostituire lampade di basso rendimento.

Nel 2° caso invece, cioè quando l'impianto è da farsi, vi può essere un vantaggio sensibile nello scegliere lampade di rendimento elevato, ma solo a patto che la durata sia all'incirca proporzionale all'energia w consumata dalla lampada, ossia inversamente proporzionale al rendimento. Se appena appena l'esponente m si avvicina a 2, invece di essere prossimo a 1, il risparmio si riduce minimo.

Coi dati supposti nel calcolare le tabelle precedenti si vede che il costo annuo di 16 candele, toltane la piccola quota fissa R, risulta eguale a L. 53, colla lampada normale da 75 watt; se si escludono i casi eccezionali sopra ricordati, che per ora assai probabilmente non si riscontrano mai in pratica, sia con lampade di rendimento diverso, sia col far variare il rendimento di una medesima lampada, si potrà ridurre la spesa a L. 52; difficilmente a L. 51. Il risparmio è una piccola frazione della spesa totale.

La convenienza di sostituire lampade di maggior rendimento si troverà più che nell'economia di denaro nella maggior potenza luminosa che può in tal modo acquistare un dato impianto.

Napoli 10 Gennaio 1889.

1 Febbraio 1889.

Vol. II. N. 2.

ATTI DEL R. ISTITUTO D'INCORAGGIAMENTO
DI NAPOLI

RELAZIONE

FRA IL

RENDIMENTO LUMINOSO DELLE LAMPADE A INCANDESCENZA
E LA LORO CONVENIENZA ECONOMICA
NEGLI IMPIANTI D'ILLUMINAZIONE

MEMORIA II.

del Socio Ordinario
Prof. GUIDO GRASSI

Letta nella tornata del dì 7 marzo 1889.

La questione trattata nella precedente memoria riguardava la convenienza di usare lampade a rendimento diverso in un impianto d'illuminazione elettrica, riferendosi però il vantaggio economico al costo effettivo dell'illuminazione, cioè alla spesa che effettivamente dovrebbe sostenere chi volesse eseguire l'impianto e mantenerlo in esercizio a proprie spese.

Nella pratica s'incontra sovente un'altra combinazione di interessi, poichè il consumatore, cioè colui che approfitta della illuminazione, fa uso soltanto della corrente pagandola un tanto per unità d'energia, mentre l'impianto può esser fatto o a spese del fornitore o a spese del consumatore. È chiaro che il prezzo della corrente sarà superiore nel primo caso, dovendo il fornitore compensarsi della spesa d'impianto.

Il contratto poi può contenere altre condizioni diverse, perchè il rinnovamento delle lampade può essere a carico del consumatore o del fornitore; il tipo delle lampade talvolta sarà fissato, tal altra no; il consumatore può esser libero di usare quella quantità di corrente che crede, ovvero può aver l'obbligo contrattuale di consumarne o pagarne almeno una certa quantità.

In tutti questi casi, volendo ricercare se vi è convenienza a usar lampade con rendimento diverso, il problema va trattato in modo da mettere in

evidenza i due interessi che vengono a conflitto, quello del fornitore e quello del consumatore.

Il prezzo stabilito della corrente è un elemento che non entrava nei casi trattati nella memoria precedente, perchè in quelli non era considerato propriamente l'elemento guadagno. Invece è necessario tenerne conto quando si stabilisce un contratto fra il consumatore ed il fornitore, perchè quest'ultimo nel fissare il prezzo della corrente non può restringersi a quella cifra che equivale al semplice rimborso delle spese d'esercizio ed all'ammortamento del capitale d'impianto, ma deve provvedere a eventuali perdite per diminuito consumo di corrente e ad un giusto guadagno.

Io tratterò qui separatamente tre casi, che, in relazione coi tre della memoria precedente, distinguerò coi numeri 4°, 5° e 6°.

4.° Caso — L'impianto è fatto da una ditta industriale per fornire la corrente a diversi consumatori; la canalizzazione è del sistema ordinario a potenziale costante; il consumatore può utilizzare la corrente liberamente, cioè in quantità variabile e con qualunque specie di lampade, che egli deve rinnovare a proprie spese, pagando un tanto per unità d'energia.

Si suppone dunque che il prezzo della corrente sia fissato, e che per conseguenza vi sia un contatore. D'ordinario il prezzo si fissa per ampère-ora; sia c questo prezzo in lire. Se il potenziale è e e la corrente per f candele è i, l'energia spesa sarà $w = e\,i$. La spesa per 1 ora è $c\,i$, e se in un anno l'illuminazione deve durare t ore, la spesa totale sarà

$$c\,i\,t = \frac{c}{e}\,w\,t$$

La lampada costa l e ha una durata D, e pel rinnovamento si spende ogni anno

$$\frac{l\,t}{D}$$

Il consumatore vuol sostituire alle lampade normali, che hanno una durata D_0 e richiedono w_0 watt per 16 candele, altre lampade pure da 16 candele, ma che richiedono w watt e quindi hanno una durata (V. Memoria precedente)

$$D = D_0\left(\frac{w}{w_0}\right)^m$$

Indicheremo con r il rapporto $\frac{w}{w_0}$. Allora la spesa z per lampada da 16 candele viene espressa da

$$z = \frac{l\,t}{D_0} r^{-m} + \frac{c\,t}{e} w_0 r \qquad (7)$$

La spesa minima si ha quando

$$r^{m+1} = \frac{m\,l\,e}{D_0 w_0 c} \qquad (8)$$

La soluzione è analoga a quella del 3' caso (Memoria precedente), salvo che, in luogo del costo effettivo a dell'unità d'energia, si è sostituito il rapporto $\frac{c}{e}$ cioè il prezzo fissato dal fornitore. Ora questo prezzo sarà sempre maggiore di a, poichè il fornitore deve compensare le spese d'impianto, provvedere alle perdite e assicurarsi un certo guadagno. Ne viene di conseguenza che, paragonando la (8) colla equazione corrispondente del 3° caso

$$r^{m+1} = \frac{m\,l}{D_0 w_0 a} \qquad (9)$$

si trova che a pari condizioni per la qualità delle lampade, il valore di r dato dalla (8) è sempre il più piccolo. Anzi è chiaro che la (9) potrà dare un valore di r maggiore o eguale a 1, mentre la (8) ci darà r minore di 1. Ciò vuol dire che vi può essere convenienza pel consumatore a tener basso w, ossia a sostituir lampade di rendimento elevato, anche quando, per il modo di variare della loro durata, la stessa convenienza non vi sarebbe per chi dovesse mantener in esercizio un impianto fatto a proprie spese.

Evidentemente in questo caso il fornitore è fuori di quistione; egli guadagna in proporzione della quantità di corrente che vende, qualunque sia il modo di utilizzarla da parte dei consumatori.

Però anche qui, come abbiamo fatto nei casi precedenti, dobbiamo esaminare i risultati che si ottengono praticamente, per vedere se il risparmio

possibile sia significante, ovvero si riduca a una frazione trascurabile della spesa effettiva.

Supponiamo che la corrente sia fornita al potenziale $e = 100$ volt, e il prezzo sia $c = 0{,}05$, cioè 5 centesimi per ampère-ora e riteniamo, come negli esempi precedenti, che la lampada normale da 75 watt costi 5 lire e sia $D_0 = 800$ e $t = 2000$.

Il minimo di spesa si avrà per

$$r^{m+1} = \frac{5.\ 100}{800.\ 75.\ 0{,}05}\, m = \frac{m}{6}$$

Vuol dire che il consumatore avrà sempre vantaggio a sostituire lampade di maggior rendimento finchè sia $m < 6$; ciò che assai probabilmente sarà sempre vero, perchè pare assicurato che si fabbricano lampade per le quali m è poco maggiore di 2.

La spesa z coi dati numerici precedenti viene espresso da

$$z = 12{,}5\ r^{-m} + 75\ r$$

Nella tabella seguente sono raccolti i valori di z e della durata D corrispondenti a diversi valori di r e di m.

Spesa corrispondente al prezzo della corrente $c = 0{,}05$.

Valore di $r = \frac{w}{w_0}$	m =											
	1		2		3		4		5		6	
	z	D	z	D	z	D	z	D	z	D	z	D
0,*408*	*61,24*	*326*										
0,5	62,50	400	89,50	200	137,50	100						
0,6	65,83	480	79,72	288	102,86	173	141,45	104				
0,*693*			*78,00*	*384*								
0,7	70,36	560	78,01	392	88,94	274	104,56	192	126,87	134		
0,8	75,62	640	79,53	512	84,41	410	90,52	328	98,15	262	107,68	210
0,*841*					*80,75*	*476*						
0,9	81,39	720	82,93	648	84,65	583	86,55	525	88,67	472	91,02	425
0,*922*							*86,44*	*578*				
0,*964*									*87,30*	*667*		
1,0	87,50	800	87,50	800	87,50	800	87,50	800	87,50	800	*87,50*	*800*

Le *cifre corsive* sono quelle corrispondenti alla spesa minima.

Supponiamo invece che il prezzo sia maggiore, per es. $c = 0{,}07$. Allora la spesa minima corrisponde a

$$r^{m+1} = \frac{m}{8,4}$$

donde si vede già che è aumentata la convenienza, potendo risultare $r < 1$ anche se m è maggiore di 6 fino a 8, 4.

La spesa totale vien quindi espressa da

$$z = 12,5\ r^{-m} + 105\ r$$

cioè è eguale a quella di prima aumentata di 30 *r*; però si noti che ora i valori di *r* corrispondenti alla minima spesa sono tutti un po' più bassi. Ecco la tabella analoga alla precedente.

Spesa corrispondente al prezzo della corrente c = 0,07.

Valore di $r = \frac{w}{w_0}$	m = 1		m = 2		m = 3		m = 4		m = 5		m = 6	
	z	D	z	D	z	D	z	D	z	D	z	D
0,*345*	*72,45*	*276*										
0,5	77,50	400	104,50	200								
0,6	83,83	480	97,72	288	120,86	173						
0,*620*			*97,65*	*307*								
0,7	91,36	560	99,01	392	109,94	274	125,56	192	147,87	134		
0,*773*					*108,21*	*370*						
0,8	99,62	640	103,53	512	108,41	410	114,52	328	122,15	262	131,68	210
0,*862*							*113,15*	*442*				
0,9	108,39	720	109,93	648	111,65	583	113,55	525	115,67	472	118,02	425
0,*917*									*115,54*	*519*		
0,*953*											*116,74*	*600*
1,0	117,50	800	117,50	800	117,50	800	117,50	800	117,50	800	117,50	800

Il risparmio è maggiore, com' è naturale, quando aumenta il prezzo dell'energia: però esso è scarso appena l'esponente m supera il 3. Siccome m nel fatto è minore di 3, così si conclude che il consumatore troverà sempre un vantaggio notevole nell'usare lampade di rendimento elevato.

Fin qui abbiamo supposto che la durata normale D_0 fosse di 800 ore. Questa durata è un minimo per le lampade di buona fabbricazione; parecchi fabbricanti ritengono che la durata sia maggiore, e garantiscono 1000 e anche 1200 ore per lampade da 75 watt e 16 candele. Allora i rapporti precedenti diventano ancora più favorevoli al consumatore.

Poniamo $D_0 = 1200$. Se il prezzo dell'unità di corrente è $c = 0{,}05$, si ha

$$z = 8,333\ r^{-m} + 75\ r$$

e il minimo corrisponde a

$$r^{m+1} = \frac{m}{9}$$

Senza ripetere i calcoli per diversi valori di r e di m, si riconosce subito che aumenta la convenienza di sostituire lampade a rendimento elevato. Se $m = 2$, si ottiene la minima spesa per

$$r = 0,606$$

e la spesa corrispondente è

$$z_1 = 68,14$$

mentre per $r = 1$ la spesa è

$$z = 83,33$$

Quando il prezzo della corrente è $c = 0,07$ si ha

$$z = 8,333\ r^{-m} + 105\ r$$

e il valor minimo per

$$r^{m+1} = \frac{m}{12,6}$$

Se $m = 2$

$$r = 0,541$$

$$z_1 = 85,23$$

e per $r = 1$ $\qquad z = 113,33$

Giova metter a confronto i risultati ottenuti coi diversi prezzi della corrente e con diverse durate normali, quando $m = 2$, e calcolare il risparmio per cento in rapporto colla spesa normale corrispondente a $w_0 = 75$.

Prezzo della corrente	Durata normale	Durata effettiva	Spesa normale	Spesa minima	Rapporto $r = \frac{w}{w_0}$	Economia per 100
c	D_0	D	z	z_1		
0,05	800	384	87,50	78,00	0,693	11 %
0,07	800	307	117,50	97,65	0,620	17
0,05	1200	440	83,33	68,14	0,606	18
0,07	1200	352	113,33	85,23	0,541	24

Il rendimento che corrisponde ai valori di r quì calcolati non esce dai limiti pratici, poichè si costruiscono veramente delle lampade che consumano fino a 2, 5 watt per candela, ossia 40 watt per 16 candele; il rapporto r sarebbe per tali lampade

$$r = \frac{w}{w_0} = \frac{40}{75} = 0,533$$

A compiere la discussione di questo 4° caso resterebbe a considerare la convenienza di far variare il rendimento d'una medesima lampada, mantenendovi il potenziale più o meno elevato del suo valore normale.

Suppongasi che sul circuito a potenziale e, si voglia porre una lampada il cui potenziale normale sia e_0, quando il suo potere luminoso è $f_0 = 16$ candele. La lampada portata al potenziale e ci darà f candele. La spesa comprende, come prima, la quota $\frac{c}{e} w t$ da pagare al fornitore, e il rinnovamento delle lampade $\frac{l t}{D}$. Però con questa spesa si hanno f candele in luogo di f_0; la spesa per $f_0 = 16$ sarà

$$z = \frac{l t}{D} \frac{f_0}{f} + \frac{c}{e} w t \frac{f_0}{f}$$

dove si porrà

$$\frac{f_0}{f} = \left(\frac{w_0}{w}\right)^3 \qquad D = D_0 \left(\frac{w_0}{w}\right)^q$$

Ne viene

$$z = \frac{l t}{D_0} r^{q-3} + \frac{c}{e} w_0 t r^{-2} \tag{10}$$

e la condizione della minima spesa è

$$r^{q-1} = \frac{2}{q-3} \frac{c w_0 D_0}{e l} \tag{11}$$

Questa espressione, salvo il coefficiente che dipende dalla rapidità con cui varia la durata, è precisamente l'inversa di quella trovata sopra, equazione (8). Nei calcoli precedenti abbiamo veduto che $\frac{l e}{D_0 w_0 c}$ era sempre minore di $\frac{1}{6}$; l'inversa a pari condizioni sarà dunque maggiore di 6; perciò, finchè q è minore di 15, il rapporto r risulta maggiore di 1 e vi è quindi convenienza a usar lampade che dianp più di 16 candele per 75 watt.

Però questa conclusione ha poco valore pratico, poichè qui si ripete quanto si osservò nella memoria precedente, che cioè l'economia effettiva è

minima. Così, adottando $q = 12$, come pare ammissibile per le lampade Edison, e $c = 0,05$ si trova per esempio

$$r^{11} = \frac{2}{9} \frac{800.75.0,05}{100.5} = \frac{4}{3}$$

$$r = 1,0265$$

e la minima spesa $\qquad z = 87,04$

mentre la spesa normale sarebbe 87, 50.

Se la variazione della durata fosse meno rapida, si otterrebbero dalle formole risultati in apparenza più favorevoli; ma, oltrechè non v'è ragione di supporre una durata meno variabile di quanto finora ha provato l'esperienza, si va incontro all'altro inconveniente di dover mantenere le lampade a un potenziale troppo elevato.

Concludesi che non vi può esser convenienza in questo procedimento, poichè o l'economia è minima, o le lampade, maltrattate da corrente troppo intensa, si disgregano, s'anneriscono, e il loro rendimento non si mantiene.

5.° Caso — Il fornitore fa l'impianto a spese del consumatore, e tiene poi l'esercizio facendo pagare un tanto per ampère-ora. Egli però fornisce a sue spese le lampade di ricambio.

Il consumatore allora ha sempre un vantaggio a sostituire lampade di maggior rendimento. Il fornitore invece ci ha una perdita, perchè consumandosi minor quantità di corrente riceve un compenso minore, e nello stesso tempo spende di più pel rinnovamento delle lampade, che, avendo maggior rendimento, hanno vita più breve.

Il fornitore in tal caso ha ragione di elevare il prezzo della corrente.

Ora si tratta di vedere come si deve modificare il prezzo della corrente, affinchè il fornitore abbia il suo guadagno come prima; esaminando nello stesso tempo se il consumatore può avere un vantaggio nel mutare le lampade.

Quì bisogna supporre che la quantità di luce sia fissata, e quindi il calcolo si può riferire sempre ad una lampada da 16 candele.

Il fornitore ha anzitutto una spesa fissa per il personale, ed essendo il numero totale delle lampade invariabile, questa spesa, ragguagliata a una lampada da 16, sia P. Pel rinnovamento delle lampade il fornitore spende al solito $\frac{l t}{D}$; a questo s'aggiunge il costo della energia elettrica, che indicheremo con $b w t$, essendo b il costo di 1 watt all'ora, dipendente dal costo

del combustibile ed altri materiali, il cui consumo è direttamente proporzionale all'energia sviluppata dal macchinario.

Dunque la spesa per 16 candele è

$$z = \frac{l\,t}{D} + b\,w\,t + P = \frac{l\,t}{D}\,r^{-m} + b\,w_0\,t\,r + P \qquad (12)$$

Il consumatore paga

$$\frac{c}{e}\,w\,t \qquad \text{ossia} \; \frac{c}{e}\,w_0\,t\,r$$

Il guadagno G pel fornitore è

$$G = w_0\,t\left(\frac{c}{e} - b\right)r - \frac{l\,t}{D_0}\,r^{-m} - P \qquad (13)$$

Donde si ottiene

$$c = e\left(b + \frac{l}{D_0\,w_0\,r^{m+1}} + \frac{G + P}{w_0\,t\,r}\right) \qquad (14)$$

e questa serve a calcolare il prezzo della corrente, quando sia fissato r, cioè sia scelto il tipo della lampada, e si voglia ottenere un certo guadagno G. È evidente che c sarà tanto maggiore quanto minore è r, cioè quanto più elevato è il rendimento della lampada. Ora bisogna esaminare se col mutare le lampade il consumatore vi ha perdita o vantaggio. Chiamiamo c_0 il valore di c che corrisponde a $r = 1$ cioè alle lampade normali che consumano w_0 watt. Il consumatore paga in questo caso

$$\frac{c_0}{e}\,w_0\,t$$

Quando sostituisce le lampade w, paga

$$\frac{c}{e}\,w_0\,t\,r$$

La differenza è

$$\Delta = w_0 t \left(\frac{c_0}{e} - \frac{c}{e} r \right)$$

e questa deve essere positiva, affinchè vi sia un risparmio pel consumatore. Dalla (13) si ha

$$w_0 t \frac{c}{e} r = G + P + b w_0 t r + \frac{l t}{D_0} r^{-m} \qquad (15)$$

Posto $r = 1$, e il valore corrispondente c_0, si ottiene

$$w_0 t \frac{c_0}{e} = G + P + b w_0 t + \frac{l t}{D_0} \qquad (16)$$

La differenza Δ si ha dunque sottraendo da quest'ultima equazione la (15) e si ottiene l'espressione seguente, che rappresenta il risparmio del consumatore

$$\Delta = b w_0 t \,(1 - r) + \left(1 - r^{-m} \right) \qquad (17)$$

Questa quantità ha il suo valore massimo quando

$$r^{m+1} = \frac{m l}{D_0 b w_0} \qquad (18)$$

Sostituendo nella (17) il valore di $\frac{l}{D_0}$ che si ricava da questa relazione, si ottiene il massimo di Δ, cioè

$$\Delta_m = b w_0 t \left\{ 1 + \frac{r^{m+1}}{m} - r - \frac{r}{m} \right\} \qquad (19)$$

Ora si osservi che $b w_0 t$ è una parte sola della spesa totale, e il risparmio Δ_m per essere sensibile dovrà rappresentare una frazione notevole di questa parte della spesa; in altre parole la quantità fra parentesi dovrà es-

sere una frazione non tanto piccola e quindi bisognerà che r sia notevolmente minore dell' unità. Il risparmio è tanto maggiore quanto più piccolo è r, e per conseguenza quanto minore è il rapporto $\frac{l}{D_0 b}$, come si vede dalla (18).

Posto $m = 2$, se si vuole, per es. che il risparmio Δ sia almeno $\frac{1}{10}$ del costo $b w_0 t$ della energia, bisogna porre nella (19)

$$1 + \frac{r^2}{2} - r - \frac{r}{2} = 0,1$$

donde $r = 0,729$. Con questi valori di r e di m, la (18) ci dà

$$b\,w_0 = \frac{l}{14,5\,D_0}$$

Si vede adunque che la possibilità di ottenere un risparmio sensibile dipende essenzialmente dall'essere il costo dell'energia elevato, oltrecchè dalla lunga durata e dal basso prezzo delle lampade. Infatti se poniamo come prezzo minimo $l = 4$ e come durata massima normale $D_0 = 1400$, otteniamo

$$b\,w_0 = 0,015 \text{ circa}$$

costo assai elevato, ove si pensi che corrisponde a 75 watt, cosicchè un cavallo-ora effettivo sull'albero delle motrici verrebbe a costare almeno 0,20.

Anche in condizioni sfavorevoli credo che il prodotto $b w_0$ non possa eccedere 0, 012. Allora coi dati precedenti si ha dalla (18)

$$r = 0,781$$

e dalla (19), posto $t = 2000$,

$$\Delta_m = 1,60.$$

La spesa totale si calcola colla (15) e risulta

$$G + P + 28,12$$

mentre colla (16) sarebbe

$$G + P + 29,72.$$

La spesa per il personale è molto variabile secondo la grandezza dell'impianto; però essa, unita al guadagno G, va ad accrescere notevolmente le cifre precedenti, cosicchè si può dire che il risparmio di Lire 1,60 per lampada da 16 candele all'anno non è gran cosa.

Se appena ci scostiamo dalle condizioni supposte per la durata e costo delle lampade, e pel costo della forza motrice, e ci avviciniamo di più ai dati normali, il risparmio si riduce affatto trascurabile.

Posto, ad esempio,

$$b\,w_0 = 0,010 \qquad l = 5 \qquad D_0 = 1200$$

si ottiene

$$\Delta = 0,10$$

ossia un risparmio di 10 centesimi per lampada all'anno.

Resta adunque che, date certe condizioni eccezionali, vi può essere convenienza a sostituire lampade di maggior rendimento per il consumatore, pur aumentando il prezzo della corrente in modo che il fornitore non venga danneggiato. Però nelle condizioni ordinarie questo vantaggio è minimo.

Se l'economia è piccola, ciò non toglie però che col variare di r debba modificarsi sensibilmente il prezzo della corrente. Infatti nelle condizioni di massimo risparmio pel consumatore si ha dalla (18)

$$\frac{l}{D_0\, w_0\, r^{m+1}} = \frac{b}{m}$$

e quindi il valore di c dato dalla (14) diventa per $m = 2$

$$c = e\left(1,5\,b + \frac{G + P}{w_0\, t\, r}\right);$$

mentre quando $r = 1$ la (14) ci dà

$$c_0 = e\left(b + \frac{l}{D_0\, w_0} + \frac{G + P}{w_0\, t}\right)$$

Coi valori precedenti che hanno fornito un risparmio di Lire 1, 60, ritenendo $G + P = 15$, si ottiene

$$c = 0,0428$$

$$c_0 = 0,0338$$

Se la durata della illuminazione fosse di 1000 ore all'anno, si avrebbe

$$c = 0,0556$$

$$c_0 = 0,0438$$

mentre il risparmio pel consumatore si ridurrebbe a Lire 0, 80 per 16 candele all' anno.

La variazione nel prezzo della corrente adunque è forte, cioè dal 20 a 30 per 100, mentre il risparmio è piccolo cioè dal 3 al 4 per 100.

Ma v' è un'altra circostanza importante da tener presente. Se il consumatore, acconsentendo al maggior prezzo della corrente così calcolato, non può ottenere il risparmio di spesa desiderato, egli però col sostituire lampade di rendimento elevato può procurarsi un altro vantaggio, quello di dare al medesimo impianto una potenzialità maggiore e quindi, s'egli s'accontenta della medesima quantità di luce, ha nell' impianto stesso una riserva di forza che prima non aveva.

Di qui si comprende che il consumatore ha convenienza a sostituire lampade di rendimento elevato, rinunciando affatto al risparmio. Allora il valore di r, sempre minore di 1, si può spingere fino ad annullare Δ, poichè basta che Δ non diventi negativo onde il consumatore non abbia a spendere di più. Basta cioè che sia

$$\frac{1 - r}{r^{-m} - 1} \geqq \frac{1}{D_0 \, b \, w_0}$$

e se $m = 2$

$$\frac{r^2}{1 + r} \geqq \frac{1}{D_0 \, b \, w_0}$$

Coi dati precedenti si ottiene il limite minimo di r

0, 55

Il prezzo della corrente in tal caso diventa, se la durata dell'illuminazione è di 2000 ore,

$$c = 0,0611$$

e per una durata di 1000 ore

$$c = 0,0793$$

Il che vuol dire che si dovrebbe pressochè raddoppiare il prezzo della corrente.

Se poniamo i dati più ordinarii

$$b\,w_o = 0,010 \qquad l = 5 \qquad D_o = 1200$$

non si può spingere *r* al di sotto di

$$r = 0,89$$

Allora il prezzo della corrente varia meno.

Si noti che l'economia di forza è proporzionale alla differenza $(w_o - w)$ ossia a $w_0 (1 - r)$. Perciò nell'ultimo esempio questa economia si ridurrebbe a 11 per 100.

6.° Caso — L'impianto è fatto e pagato per conto del consumatore. L'esercizio è tenuto dal fornitore, ma il rinnovamento delle lampade è a carico del consumatore insieme col prezzo della corrente.

Il consumatore si trova quì nelle condizioni del 4.° caso; ma, usando lampade a rendimento elevato, s'egli si limita a produrre sempre la medesima quantità di luce, fa un danno al fornitore, il quale ha stabilito il prezzo della corrente in previsione di un determinato consumo.

Ora, se si pone la condizione che il prezzo della corrente venga modificato, in guisa che il fornitore non abbia nè danno nè guadagno, si rientra nel caso precedente per ciò che riguarda la convenienza da parte del consumatore. Infatti anche quì il risparmio essendo tutto a vantaggio del consumatore, come prima, esso risulta ancora dalla differenza fra la minore spesa per forza motrice e la maggior spesa pel ricambio delle lampade — Una volta che il fornitore debba ricevere il rimborso delle sue spese, oltre un guadagno fisso, tutto ciò che è spesa variabile contribuisce precisamente come nel caso precedente a produrre il vantaggio maggiore o minore del consumatore — Perciò le stesse formole (17) e seguenti risolvono il problema anche in questo caso.

Diverso è il modo di calcolare il prezzo della corrente. Qui la spesa del fornitore si riduce a

$$b\,w\,t + P$$

il guadagno è

$$G = w_0\, t \left(\frac{c}{e} - b\right) r - P$$

e quindi il prezzo della corrente

$$c = e \left(b + \frac{G + P}{w_0\, t\, r}\right) \tag{20}$$

Col mutare delle lampade il prezzo c varia meno che nel caso precedente. Quando $r = 1$ si ha

$$c_0 = e \left(b = \frac{G + P}{w_0\, t}\right) \tag{21}$$

Adottando i dati precedenti, si ottiene nel caso del massimo risparmio, e per una illuminazione di 2000 ore,

$$c_0 = 0,\,0300$$

$$c\ = 0,\,0328$$

e per $t = 1000$

$$c_0 = 0,\,0400$$

$$c\ = 0,\,0456$$

Infine si applica anche quì la considerazione già fatta sopra intorno alla convenienza di rinunciare al risparmio di spesa per ottenere invece una economia di forza e quindi una riserva. Allora si può spingere r fino a 0,55 e si ottiene, per $t = 2000$ ore,

$$c = 0,\,0382$$

e per $t = 1000$

$$c = 0,\,0564$$

Altri casi — Nella pratica s' incontrano altre combinazioni le quali rientrano in parte nei casi ora considerati; ma vi è campo anche a molte varietà di contratti, che danno origine a questioni non facilmente risolubili con una sola formola.

Fin quì abbiamo supposto che il consumatore si obbliga a produrre sempre la medesima quantità di luce. Ma egli può desiderare di usar lampade a ren-

dimento elevato appunto per ottenere maggiore quantità di luce dal medesimo impianto. Se nel far ciò egli consuma tutta la quantità di corrente che impiegava prima, il fornitore non ha a mutar nulla nelle condizioni del contratto, purchè il rinnovamento delle lampade non sia a suo carico.

Nel caso che il fornitore debba anche rinnovare le lampade, egli potrebbe farsi pagare direttamente la differenza di questa spesa. Ma se si vuole che questa differenza sia computata nel prezzo della corrente, e se inoltre è variato il consumo della corrente, il calcolo si farà nel modo seguente.

Sia N_0 il numero di lampade normali pel quale si è calcolato dapprincipio l' impianto. Ora se ne vuol sostituire un numero N maggiore, di rendimento più elevato, così che tutte insieme diano maggior quantità di luce, ma non consumino tutta l' energia di prima. Ciò significa che l'energia $N w$ di queste lampade è minore di $N_0 w_0$. Poniamo

$$N w = \eta N_0 w_0 \quad ,$$

η numero < 1.

Il fornitore deve farsi pagare la spesa costante $P N_0$ del personale, il costo $b N w t$ della energia, la spesa $\frac{l t}{D} N$ pel rinnovamento delle lampade; e vuol avere poi un guadagno fisso $G N_0$. Il consumatore pagherà la corrente in ragione di lire c per ampère-ora, in modo che

$$\frac{c}{e} N w t = P N_0 + b N w t + \frac{l t}{D} N + G N_0$$

Sostituendo il valore di $N w$, e quello della durata D, si ottiene

$$\frac{c}{e} \eta w_0 t = P + G + b \eta w_0 t + \frac{l t}{D_0 r^{m+1}} \tag{22}$$

e questa serve per calcolare il prezzo c della corrente.

Nel caso che il rinnovamento delle lampade sia a carico del consumatore, e che sia variato il consumo della corrente, della formola precedente basta togliere l'ultimo termine, e si ha

$$c = e \left(b + \frac{P + G}{\eta w_0 t} \right) \tag{23}$$

In entrambi questi casi è chiaro che il consumatore potrà spendere più o meno a seconda della quantità di luce ch'egli vuol ottenere. Il prezzo della corrente c_0 corrispondente alle lampade normali si ha ponendo nelle equazioni (22) e (23) $\eta = 1$, $r = 1$. e coincide quindi con quelli del 5° e 6° caso rispettivamente.

Supponiamo che, essendo la spesa delle lampade a carico del fornitore, il consumatore voglia sostituire lampade per le quali $w = 60$, ed economizzare nello stesso tempo un decimo della forza.

Allora $$r = \frac{60}{75} = 0,8 \qquad \eta = 0,9$$

$$60\ N = 0,9.\ 75\ N_0$$

$$N = 1,125\ N_0$$

Coi dati precedenti si aveva per 1000 ore di illuminazione

Dalla (22) $$c_0 = 0,0438$$
$$c = 0,0505$$

Così il consumatore nel primo impianto spendeva

	L. 32850 all'anno
per avere	16000 candele
in ragione di lire . . .	2,053 per candela all' anno
e consumando	101,9 cavalli

Colle lampade ridotte egli spenderebbe

	L. 34087,5 all'anno
per avere	18000 candele
in ragione di lire. . .	1,893 per candela all'anno
e consumando soltanto .	91,7 cavalli

Ricorderò da ultimo il caso in cui la sostituzione delle lampade ridotte si voglia fare soltanto a una parte dell' impianto. Questa combinazione si può presentare quando nell' impianto vi siano lampade di diverso potere luminoso,

per es. da 16, da 10 e da 8 candele; e che si abbiano buone lampade da 16 candele a rendimento elevato da sostituire a quelle primitive, mentre possono mancare quelle da 10 e da 8.

In tal caso se vi è un orario fisso per le varie categorie di lampade, non resta che applicare le regole precedenti, considerando ogni categoria come un impianto a parte; ma se le lampade son distribuite sui circuiti in modo che un solo contatore misura la corrente complessiva, che alimenta lampade di diverso potere luminoso e di vario rendimento, e non vi è un orario fisso, bisogna distinguere se il rinnovamento delle lampade è a carico del fornitore o del consumatore.

Nella prima supposizione non è possibile stabilire una regola di compenso, poichè non si sa qual porzione di corrente vien consumata a rendimento elevato. Nella seconda ipotesi invece, essendo la spesa delle lampade a carico del consumatore, non resta che calcolare di quanto diminuirà il consumo totale di corrente per la sostituzione delle nuove lampade. Se il rapporto p fra il consumo ridotto e il consumo primitivo si può prevedere approssimativamente, si calcolerà il prezzo della corrente colla formola (20), dove in luogo di r si porrà il detto rapporto p. Allora

$$c = e\left(b + \frac{G + P}{w_o t p}\right) \tag{24}$$

mentre il prezzo primitivo era

$$c_o = e\left(b_o + \frac{G + P}{w_o t}\right) \tag{25}$$

Qui s' intende che la somma $G + P$ non è ragguagliata alla lampada da 16, poichè effettivamente anche nell' impianto primitivo vi sono lampade di vario potere luminoso, ma è riferita alla forza luminosa di 16 candele. Si ottiene ciò la somma $G + P$ dividendo la spesa totale del personale, più il guadagno previsto, per il numero totale di candele diviso per 16.

La variazione nel prezzo della corrente è

$$c - c_o = e\,\frac{1 - p}{p}\,\frac{G + P}{w_o t} \tag{26}$$

Suppongasi che il consumo medio d'un impianto di 1000 lampade fosse di 600 ampère, quando tutte le lampade miste avevano un rendimento di 16 candele per 75 watt.

Dopo aver sostituito, a 500 lampade da 16, altrettante pure da 16 ma da 60 watt, una metà dell'impianto consumerebbe il 20 per 100 di meno; ciò che porterebbe a ridurre del 10 per 100 il consumo di tutto l'impianto. Lo stesso consumatore sa però che le lampade da 16 son quelle che stanno accese più a lungo, cosicchè può prevedere che la riduzione nel complessivo consumo di corrente sarà del 15 per 100. Allora in luogo di 600 ampère si consumeranno 510 ampère: il rapporto p sarebbe $\frac{510}{600}$. Ritenendo $G+P=25$, $t=1000$, $w_0=75$, $e=100$, l'aumento nel prezzo della corrente dovrebbe essere

$$c - c_0 = 0,0059.$$

30 Aprile 1889.

Vol. II. N. 3.

ATTI DEL R. ISTITUTO D'INCORAGGIAMENTO
DI NAPOLI

SULLA RIFORMA
DELL'INSEGNAMENTO TECNICO SECONDARIO

CONSIDERAZIONI

del Socio Ordinario
Ingegnere GIULIANO MASDEA

Lette nella tornata Accademica del 2 Maggio 1889

ONOREVOLI COLLEGHI

Or che si dibattono le varie opinioni per concretare una razionale riforma dell'Insegnamento secondario classico e tecnico, or che le molteplici quistioni che ne sorgono agitano tanto la pubblica opinione, parmi giunto il momento di richiamare la vostra attenzione sul grave argomento. La parola di un consesso tanto autorevole non può non avere qualche influenza su' provvedimenti che verranno adottati onde sistemare un ordinamento di studî, il quale, senza eccedere i giusti confini, elevi la coltura nazionale, agevoli l'istruzione de' giovani, e li metta in condizione di potere con sicurezza progredire sia nelle Scienze, sia nelle Lettere, oppure di esercitare con decoro una professione liberale.

Fin dal 1886 mi permetteva sottomettere a questa Accademia parecchie quistioni che interessano l'insegnamento tecnico industriale e professionale: tra l'altre eravi quella sulla opportunità di abolire le scuole tecniche attuali come vennero istituite dalla Legge Casati del 1859. Faceva notare che tali scuole, incomplete considerate come fine a se stesse, insufficienti come avviamento all'Istituto; non rispondevano nè all'uno nè all'altro scopo. Fin d'allora esprimeva l'idea di studiare se non fosse preferibile che gli studî di

preparazione all' Istituto tecnico, si compissero nel Ginnasio opportunamente modificato, trasformando in pari tempo le attuali Scuole tecniche in Scuole professionali con scopi ben definiti, e con ordinamenti speciali, adatti allo scopo stesso che si vuol conseguire ed ai bisogni locali.

Le molteplici occupazioni dell' Accademia non permisero finora una discussione ampia e profonda su questi e sugli altri quesiti che io proponeva. Ora però che il concetto dell'abolizione delle Scuole tecniche è stato espresso da persone tanto più di me autorevoli, ora che una proposta analoga è nettamente formolata in un progetto di Legge che trovasi avanti al Parlamento, mi sembra giunto il momento propizio per esaminarne ponderatamente la convenienza, prevederne le conseguenze, ed avvisare su' mutamenti da apportare nel Ginnasio acciò possa servire contemporaneamente di preparazione agli studî classici ed a quelli tecnici. Di conseguenza è opportuno studiare la riforma da introdurre nell' ordinamento degl'Istituti tecnici, sia per effetto della diversa e migliore preparazione de' giovani che vi sarebbero ammessi, sia con lo scopo di semplificare gli studî che vi sono impartiti, senza attenuarne la serietà e l' importanza.

Sembrami addirittura superfluo e fuor di luogo enumerare i vantaggi che si otterrebbero impartendo ne' Ginnasi la coltura generale occorrente a' giovani che entrano nell' Istituto tecnico. Dopo la splendida Relazione presentata dall'on. Martini, tanto competente nella materia, dopo le considerazioni da lui svolte con non comune erudizione, e con persuasiva eloquenza, non mi permetterei aggiungere altro. La quistione che intendo proporvi è quella di studiare quali dovrebbero essere gl' insegnamenti da impartirsi nei quattro anni del Ginnasio proposto dalla Commissione parlamentare, acciò la coltura acquistata da' giovani possa bastare tanto per entrare ne' Licei quanto negli Istituti tecnici.

Ma prima di intrattenervi su tale argomento, mi permetterete, onorevoli colleghi, un'osservazione d' indole generale. Fra' più gravi appunti, espressi dalla pubblica opinione contro i nostri ordinamenti scolastici, e reputo con ragione, vi è quello che troppo si esige da' giovani, obbligandoli a studiare gran numero di materie tutte disparate tra loro, ed ognuna con programmi di eccessiva estensione. Si osserva, che gli alunni sono obbligati a trattenersi troppe ore nella scuola, con discapito del loro sviluppo fisico, e che non si dà loro il tempo per occuparsi nello studio camerale, indispensabile per assimilarsi le cognizioni apprese dalla cattedra. Ciò spiega perchè la coltura acquistata riesce superficiale, e niente affatto seria e positiva, e dà ragione del fatto generalmente lamentato, che in breve tempo i giovani dimenticano quasi tutto, e passano agli studi superiori senza avere solida ed efficace preparazione.

Come vecchio insegnante, come capo di un importante Istituto secondario, non posso sconvenire che tali appunti sono pur troppo giusti. I giovani sono sgomentati dal carico che si pone sulle loro spalle, e non studiano af-

fatto con amore e di buona volontà. Venendo nella scuola non si prefiggono altro scopo se non quello di carpire per sorpresa, per impegni, o con mezzi biasimevoli, una promozione di classe od una Licenza; ottenuto l'una o l'altra poco si curano di ciò che hanno studiato, e passano oltre, per ripetere nell'anno successivo gli stessi intrighi, le stesse mistificazioni. E le famiglie dei giovani stessi nulla fanno per rimetterli nella giusta via: si riserbano solo in fin d'anno assediare gli esaminatori, onde carpirne un voto favorevole, affermando sempre che il risultato degli esami, se deficiente, non si deve attribuire che ad una pura e semplice combinazione!

Ciò premesso, e partendo dal principio che il corso Ginnasiale debba durare quattro anni, mi pare che dovendo fonderci alcuni degl' insegnamenti che ora s'impartiscono nelle scuole tecniche, un tal sopraccarico dovrebbe esser compensato, da una adeguata diminuzione degl' insegnamenti esistenti, e da un convenevole diradamento dei programmi didattici. Corrisponde a questo concetto l'ordinamento proposto pel Ginnasio nel progetto di Legge? Io mi permetto dubitarne, e sarei lieto se potessi esser convinto che male mi appongo. In effetti gl' insegnamenti sono stabiliti come segue:

Lingua italiana
Lingua latina
Introduzione alla Storia generale, Storia d'Italia, e Geografia
Aritmetica pratica, elementi di geometria piana e di contabilità
Lingua francese
Rudimenti di Storia naturale e d'igiene
Disegno e calligrafia
Nozioni intorno alle istituzioni dello Stato
Ginnastica

Dodici materie diverse in tutto, alcune delle quale di capitale importanza. Non è questo un peso troppo grave per giovanetti che a termine medio entrano nel Ginnasio a 12 anni, e ne dovrebbero uscire a 16? Non s'incorre così negli stessi inconvenienti che attualmente si lamentano tanto ne' Ginnasi quanto nelle Scuole tecniche, e che si dovrebbero evitare con un nuovo ordinamento? Questo, allora sarà accettato con plauso unanime quando comprenderà la sola coltura generale indispensabile per entrare nel Liceo o nell'Istituto tecnico; qualunque materia la cui assoluta necessità non venisse ampiamente dimostrata, dovrebbe essere eliminata, quando anche se ne constatasse l'utilità. Esaminiamo un poco se effettivamente tutte le materie stabilite nel progetto possono ritenersi indispensabili allo scopo che si vuol raggiungere.

Comincerò dalla Lingua latina, ma non mi nascondo quali e quante opposizioni sorgeranno per combattere le idee che mi credo in debito sottoporvi. Del resto la polemica sulla convenienza di comprendere lo studio delle lingue morte nella coltura generale si agita da anni, non solo in Italia, ma nell'Estero benanche, nè la relazione dell'on. Martini trascura di mettere in vista

tutte le ragioni che sono state espresse in pro e contro su tale argomento. Solo quelle contrarie sono combattute strenuamente, e con indiscutibile abilità dalla grande erudizione dell' egregio relatore. Mi asterrò dall' entrare nel campo astratto della polemica ; non oserei farlo quando le più eminenti individualità delle Scienze e delle Lettere combattono in vario senso : il mio computo sarà più modesto: quello di esaminare le conseguenze pratiche che deriverebbero dall' introduzione del latino nel nuovo Ginnasio.

La prima quistione che si presenta è quella se convenga far cominciare lo studio del *Latino* a' giovani appena usciti dalla Scuola elementare, cioè all'età di 11 o 12 anni. La risposta è generalmente affermativa per coloro che debbono proseguire negli studi classici, ma non potrebbe essere che negativa per gli altri che si avviano pe' corsi tecnici.

Non mi fermo sulla poca attitudine che hanno giovanetti di età così tenera a superare le difficoltà che presenta lo studio di questa lingua, non cito l' esempio de' Collegi militari ove pure si volle introdotto il *Latino*, e che si dovette poi sopprimere dopo i risultati oltremodo scarsi che se ne ottennero ; mi limito alla seguente riflessione. Supponiamo che un giovane non possa conseguire la licenza Ginnasiale per deficienza nell' esame di *Latino*, vorreste forse precudergli la via dell' Istituto tecnico ? con quale giustizia ? Si potrà mai sostenere che non è lecito divenire Commerciante, Agrimensore, Industriale senza aver prima studiato, sia pure arruffatamente, il *Latino* ? Eppure a questa conseguenza si perverrebbe attuandosi l'ordinamento del Ginnasio come è proposto. È da notarsi poi un altro effetto anche più deplorevole al quale si andrebbe incontro, quello cioè di fare assottigliare il numero de'giovani che seguiranno gli studî tecnici professionali, che sono preferiti precisamente da coloro che sentono un' innata avversione agli studî letterari in generale, ed allo studio delle lingue morte in particolare, ed essi non sono al certo in piccol numero.

Mi si osserverà che identiche ragioni potrebbero addursi per l' insegnamento del disegno che verrebbe introdotto nel nuovo Ginnasio, ed al quale sarebbero tenuti anche coloro che intendono seguire gli studî classici. Risponderò che il caso è ben diverso : il disegno è un' arte piacevole che alletta, che si apprende volentieri, e che non affatica la mente : parecchie persone autorevoli lo vorrebbero anzi introdurre nella Scuola elementare. Ma v' ha di più : finchè si consente a' giovani usciti dal Liceo di proseguire nella Università, inscrivendosi nella facoltà d' Ingegneria, lo studio del disegno è indispensabile, e non si avranno mai buoni professionisti Ingegneri, od Architetti se non quando si comincia ad apprendere di buon' ora quest' arte, e non vi si dimostri una vocazione speciale, la quale in prosieguo può divenire anche un eccitamento per decidersi sulla scelta della carriera ad intraprendere.

Non saprei in verità come si possa risolvere una quistione così grave, e mettere di accordo aspirazioni tanto diverse, e tra loro contrarie.

Il mezzo d' intendersi potrebbe solo esser quello di stabilire due Licenze ginnasiali, pure serbando la comunanza degli studî, una che abilitasse al passaggio nel Liceo, l'altra negli Istituti tecnici: la prima si concederebbe a coloro che approvati in tutte le materie, fallissero nel disegno, o rifiutassero di darne esame, l' altra a' giovani che non intendessero sottoporsi all' esame di *Latino*, o che sostenutolo fossero ritenuti deficienti. È beninteso che sostenendo tutte le prove si avrebbe dritto all' una, ed all' altra Licenza e ciò tornerebbe a vantaggio della gioventù studiosa. Converrebbe però in tutti i casi fare una restrizione, pe' giovani, che, dopo conseguita la Licenza liceale si vogliono inscrivere nella facoltà d' Ingegneria; per costoro sarebbe di assoluta necessità aver ottenuta l' approvazione nel disegno. Non sarei alieno benanche dallo stabilire analoga restrizione pe' giovani provenienti dagl' Istituti tecnici, i quali aspirassero alla Laurea in Matematiche pure. Sarebbe giusto esigere da costoro che seguissero il corso di *Latino* nel Ginnasio, e ne superassero la prova finale.

Questa proposta è certamente un ripiego, e non manca d'inconvenienti; ma tra due mali è sempre da preferirsi il minore, ed un gran male ritengo sia quello di respingere da' corsi tecnici, specialmente da quelli professionali, i giovani che non hanno alcuna vocazione per le lingue morte, o che dopo averle studiate a malincuore, han fatto cattiva prova negli esami finali.

Sembrami poi doversi senza esitazione sopprimere nel Ginnasio gli elementi di contabilità ed i rudimenti di storia naturale e d' igiene. Se per elementi di contabilità s' intendono quelle nozioni che vengono di regola impartite in un corso di Aritmetica, si può fare a meno di comprenderle in un programma speciale: se poi si volesse entrare nel campo della Computisteria, si farebbe cosa superflua per coloro che intendono avviarsi agli studî classici, e si darebbe un sopracarico inutile agli altri che dovranno seguire i corsi tecnici, ove tale materia è insegnata a suo tempo con tutta la larghezza necessaria. In quanto a' rudimenti di Scienze Naturali, potendo queste studiarsi meglio ne' Licei, e dovendo essere ampiamente svolte negli Istituti tecnici, potranno certamente esser utili, ma non sono indispensabili per corredare di una coltura sufficiente i giovani che escono dal Ginnasio. Bisogna persuadersi che l' Istruzione pubblica non sarà costituita su forti basi in Italia, se non si sopprime il superfluo, anche riconosciuto utile, a vantaggio del necessario.

L' Aritmetica nel nuovo Ginnasio, secondo il progetto presentato, sarebbe ristretta solo a quella pratica, e ne sarebbe esclusa la ragionata. Comunque le mie aspirazioni sieno state sempre quelle di far entrare i giovani nell' Istituto dopo aver compiuto un corso regolare di Aritmetica ragionata, pure l' esperienza mi ha convinto che questa non può impartirsi a giovanetti di tenera età, i quali incontrano forse maggiori difficoltà ad apprendere le rigorose dimostrazioni dell' Aritmetica razionale, anzichè le prime nozioni dell' Algebra. Quindi non solo non discuto, ma accetto pienamente il

concetto di rimandare a' corsi tecnici di 2° grado questa parte delle Matematiche, la quale abituando i giovani alla precisione, ed al rigore ne' ragionamenti, deve costituire la solida base sulla quale innalzare l' intero edificio scientifico. Questa innovazione obbligherà solo a modificare in qualche parte l'ordinamento degli studî matematici negli Istituti tecnici, e di ciò non mancherò occuparmi da quì a poco.

Il progetto di legge presentato al Parlamento non si occupa degl' Istituti tecnici e riserba a miglior tempo lo studio de' difetti che presenta l' ordinamento attuale, ed il modo come correggerli: a metter mano a troppe cose in un tempo, dice l' egregio Relatore, si rischia di non finirne nessuna. Saggia è la riserva, ma ciò non toglie che sia utile cominciare fin da ora a discutere sulle riforme da introdurre negli Istituti tecnici, onde illuminare la pubblica opinione, e preparare se non altro le basi, ed i concetti da cui partire per procedere ad un' ordinamento più logico e più conveniente di quello attualmente in vigore. Ed è su questo importante argomento che mi permetterete, onorevoli colleghi, trattenervi per altro breve tempo.

In quanto all'ordinamento generale degli studî nell' Istituto tecnico, credo che ben pochi sieno coloro i quali non riconoscano che il lavoro scolastico sia troppo affrettato, l' orario nelle scuole eccessivamente esteso, e che gli Alunni non hanno tempo sufficiente per lo studio camerale, e per esercitarsi nelle applicazioni scientifiche e pratiche, che pur sono di cardinale importanza ne'corsi tecnici. A questi inconvenienti, generalmente riconosciuti, non si possono apportare che due rimedî, o aumentare gli anni di corso, o ridurre le materie di studio e sfrondare i programmi. Vi è ripugnanza generale ad avvalersi del primo mezzo, ed in effetti la vita è breve, ed i giovani han bisogno di cominciare presto la lotta per l'esistenza: si ritiene impossibile, ed io stesso partecipo in questa opinione, obbligarli a trattenersi uno o due anni di più nella scuola. Resta il secondo mezzo che in astratto è generalmente accettato: ma quì si presenta un fenomeno che stimo meritevole di studio speciale. Quando persone competenti si riuniscono per discutere sul grave argomento non trovasi un solo, il quale non ammetta il concetto di ridurre le materie di studio, e limitare l'estensione de'programmi. Quando poi si passa all'applicazione si perviene ad un risultato diametralmente opposto: le materie si aumentano ed i programmi si aggravano. Ciò si è visto nella riforma del 1877, ed in quella recente del 1885. Come si spiega questo fatto? Probabilmente perchè ognuno desidera che fosse non solo mantenuta, ma ampliata la materia che professa, o che predilige, sia pure a scapito delle altre. Da questa aspirazione, lodevole in se stessa, perchè effetto di profondi convincimenti, risulta che non è possibile giungere ad un accordo definitivo, se non per mezzo di continue transazioni, le quali portano precisamente alla conseguenza di aumentare le materie e rinforzare i programmi.

Confidiamo nell'alto senno, e nella mente elevata di chi regge attual-

mente la Pubblica Istruzione in Italia, perchè sappia trovare gli espedienti opportuni onde evitare l'inconveniente lamentato, e risolvere con generale soddisfazione un problema che tanto interessa l'avvenire del nostro paese.

Le sezioni in cui l'Istituto tecnico è diviso sono cinque: la Fisico-Matematica, l'Agrimensura, l'Agronomia, Commercio e Ragioneria e l'Industriale. Generalmente ritiensi che queste sieno per ora sufficienti e che leggieri ritocchi bastino per metterle al livello de' bisogni del paese. Tratterò particolarmente di ciascuna, premettendo qualche considerazione sull'utilità pratica dell'attuale biennio in comune.

Con l'ordinamento in vigore i primi due anni di corso sono promiscui a tutte le sezioni, provvedimento questo consigliato dall'aver raccolto in detto biennio gli studî tutti di coltura generale, e consigliato altresì dal vantaggio che ne traggono i giovani di aver tempo più lungo a loro disposizione per decidere a quale professione convenga avviarsi. Vediamo però se un tal sistema non presenta inconvenienti gravi di altra natura, e se per evitare questi, non sia preferibile rinunziare agli accennati vantaggi.

Le materie che si studiano nel 1° Biennio sono:

Lettere Italiane
Lingua francese
Storia e Geografia
Algebra e Geometria elementare
Fisica Generale
Botanica e Zoologia
Disegno ornamentale.

La loro utilità è incontestabile, ma non tutte sono di eguale necessità ed importanza per le diverse sezioni dell'Istituto.

Prendo ad esempio il Disegno ornamentale: si può affermare, che lo stesso sia indispensabile per la professione del Commerciante, del Ragioniere? non basta forse a questa categoria di professionisti ciò che hanno appreso nella scuola tecnica, o ciò che apprenderanno nel nuovo Ginnasio? Non sarebbe preferibile occupare il tempo prezioso che il disegno assorbe, allo studio di materie più consentanee alla professione che si deve esercitare? In quanto agli Agrimensori poi è indubitato che costoro debbono essere abituati al disegno, non all'ornamentale però, sibbene a quello topografico, e di costruzione, e per questi il tempo assegnato nel 2° biennio è insufficiente.

Il programma di Matematica nel 1° Biennio dovrà modificarsi per comprendervi quello dell'Aritmetica razionale; ciò sarà un bene giacchè dovrà sfrondarsi di tutte quelle parti che non sono assolutamente necessarie alle sezioni professionali. Così per l'Algebra, sembrami, potersi, impunemente sopprimere le potenze di un polinomio, le disuguaglianze di 1° grado, le equazioni simultanee di 1° e 2° grado, ed altre tesi che un esame più accurato potrà dimostrare non essere di necessità assoluta. Analoghe semplificazioni si possono apportare ne' Programmi di geometria piana e solida specialmente in

quest'ultima, ove basterebbe limitarsi a poche nozioni generali sulle rette e su'piani, ed alla misura delle superficie e de'volumi de'principali solidi geometrici. Un programma così ridotto sarà sufficiente per tutte le sezioni professionali: per la Fisico-Matematica sarèbbe agevole trasportare nel 2° biennio le tesi soppresse nel 1° come spero dimostrare da quì a poco.

Onde alleggerire il 1° Biennio crederei anche opportuno cominciare al 3° anno lo studio della Fisica generale, purchè il programma venisse opportunamente modificato, concetto che svolgerò meglio in prosieguo. Sarebbe così possibile cominciare sin da questi primi anni lo studio di qualche materia professionale senza aggravare i giovani, anzi riducendo entro limiti più convenienti l'orario, che tutti concordano nel ritenere eccessivo.

Il primo biennio, ciò facendo, non sarà più comune a tutte le sezioni, ed i giovani, entrando nell'Istituto, dovrebbero decidersi sulla scelta della carriera a seguire. Non credo però questo un danno molto grave: l'esperienza mi ha dimostrato che i giovani a 16 o 17 anni già han fatta la loro scelta; ma in ultima analisi sovragiungendo un tardo pentimento che ne potrà risultare in loro danno? quello solo di sostenere un esame complementare su di una o due materie che non hanno avuto l'agio di studiare in classe, e che possono apprendere privatamente. Superata la prova cessa qualunque difficoltà per passare da una sezione all'altra.

È superfluo aggiungere che attuandosi tale riforma gli studî di coltura scientifica e letteraria si seguirebbero sempre in comune; non vi è quindi bisogno d'incontrare spese maggiori delle attuali. Questa considerazione ha un valore soltanto pe' piccoli Istituti tecnici, mentre per quelli ove accorre numerosa la scolaresca, sarà sempre necessaria la suddivisione in classi parallele. Dovendo ciò effettuire, sarà agevole ripartire gli Alunni, per le lezioni comuni, aggruppando nella stessa classe tutti quelli che appartengono alla medesima sezione.

Passo ad esaminare l'ordinamento speciale di ciascuna sezione.

Sezione Fisico-Matematica. — È questa la più importante delle sezioni, essendo l'unica che possa dar adito alle Università ed alle Scuole di applicazione degli Ingegneri. La Licenza conseguita dalla stessa è equiparata a quella Liceale; ambo si ottengono dopo un corso di studî di esclusiva coltura generale; la differenza consiste solo nel fatto che mentre nel Liceo predomina la coltura letteraria, nell'Istituto invece prevale quella scientifica. Molto si è detto sulla convenienza di mantenere questa doppia preparazione pe' giovani che debbono proseguire gli studî nella facoltà Fisico-Matematica delle Università; alcuni vorrebbero unificarla nei Licei, asserendo che i giovani provenienti dagli Istituti tecnici, comunque in principio dimostrino maggior attitudine di quelli provenienti da Licei, sono ben presto sopraffatti da questi ultimi, i quali finiscon con occupare i primi posti per intelligenza e profitto. Altri invece ritengono insufficiente la preparazione scientifica impar-

tita ne' Licei, di tal che gli studî Universitari debbono molto abbassarsi di livello, con perdita di tempo per coloro che provengono dall' Istituto: essi vorrebbero anzi che nella facoltà Matematica dell' Università fosse consentito l'accesso solo a coloro che provengono da' corsi tecnici, elevando così il livello dell' Insegnamento Universitario.

Arduo è il problema, ed io comunque preferissi il secondo partito, non intendo impegnarmi per ora in una discussione così intrigata. Fo solamente notare che i risultati ottenuti dalla sezione Fisico-Matematica sono splendidi, che moltissimi giovani da essa provenienti occupano posizioni eminenti nell' Ingegneria non solo, ma nelle Università, quali professori di Matematica o di Fisica, che parecchi co' loro lavori contribuiscono al progresso di tali scienze, e che infine l'assertiva della prevalenza de' giovani provenienti dal Liceo è tutt' altro che provata. Per dare in proposito un giudizio esatto, converrebbe tener conto della proporzione relativa de'giovani che entrano nell' Università dalle due provenienze, del numero di coloro che si arrestano per la via, perchè sgomenti da ostacoli per loro insuperabili, ed infine della proporzione de'giovani che s' inscrivono nella facoltà Matematica, rispetto agli altri che si avviano per le facoltà di Giurisprudenza e di Medicina.

Si studî pure una tale quistione, si concreti un miglior ordinamento della Sezione Fisico-Matematica negl' Istituti tecnici, ma non si dia l'ostracismo ad una istituzione che ha dato e dà continuamente splendidi ed utili risultati.

Sezioni di Agrimensura e di Agronomia. — La sezione di Agrimensura, ove si preparano i giovani alle operazioni di campagna ed all' Estimo dei fabbricati e de'terreni, è importantissima, ed in effetti raccoglie sempre gran numero di Allievi: anche più frequentata lo sarà in avvenire, essendovi bisogno per l'applicazione della Legge sulla perequazione fondiaria, di un vistoso personale il quale senza possedere la scienza dell' Ingegnere possa adibirsi alla misurazione de' terreni, ed alle relative operazioni catastali. Non ugualmente vitale si presenta la sezione di Agronomia, la quale in pochissimi Istituti esiste, ed in questi stessi non è molto frequentata. È opinione di alcuni che queste due sezioni venissero fuse in una sola; ma questo concetto a me sembra non debba accettarsi, in primo luogo perchè lo scopo finale dell' una differisce essenzialmente da quello dell' altra, ed in secondo luogo perchè la progettata fusione obbligherebbe ad aumentare il numero delle materie di studio, e l'estensione de'programmi, mentre invece dovrebbesi diminuire l'uno e l'altra, senza discapito della serietà dell' istruzione impartita. D'altra parte chi vuol divenire perito agrimensore, o perito geometra come ordinariamente vien addimandato, deve per necessità inscriversi nella sezione di Agrimensura, mentre invece chi vuole addirsi all'Agronomia tiene aperte altre vie più agevoli, quelle cioè delle scuole pratiche, e delle scuole superiori di Agricoltura ove forse con minore fatica, si consegue nelle prime un titolo sufficiente, e nelle altre un titolo superiore a quello che può dare

l'Istituto. E tale è la ragione per la quale in Napoli neppure uno si è presentato per iscriversi nella sezione di Agronomia, dopo che si ottenne dal Ministero l'autorizzazione d'istituirla.

Dimostrata così la convenienza di tener separate le due sezioni, esaminiamo un poco se l'ordinamento degli studî sia corrispondente allo scopo che ognuna si prefigge.

A parte le osservazioni che possono farsi sulle materie di coltura generale, e delle quali mi occuperò tra breve, poco debbo aggiungere sulle materie professionali. Trovo solo che il programma di Geometria descrittiva è troppo vasto, considerandolo come sussidiario all'insegnamento di Topografia e di Costruzione, e che sarebbe preferibile un corso di disegno lineare impartito nel 2° anno invece del disegno ornamentale, la cui utilità è per lo meno discutibile: e se questo corso limitato, che in verità preferirei, non fosse sufficiente pel successivo svolgimento de' programmi di Costruzioni e di Topografia, le lacune potrebbero colmarsi dagli insegnanti stessi delle materie professionali, i quali certamente non farebbero perdere a' giovani un tempo prezioso in studî astratti e senza utilità pratica. Cito ad esempio il metodo de' piani quotati; ma non è preferibile forse che esso venga insegnato dal Professore di Topografia anzichè da quello di Matematica? Non si ripeterebbero così i fatti strani già avvenuti, che dopo essere stati approvati in tutte le materiali speciali, i giovani non han potuto conseguire la licenza per non aver saputo risolvere un facile problema di descrittiva. Si dirà che la Commissione esaminatrice è stata molto severa: ma delle due l'una, o la materia è indispensabile, ed allora chi non la conosce non può essere approvato, o è superflua, ed allora è meglio sopprimerla.

Non parlo delle nozioni di Meccanica ed Idraulica le quali sono state già provvidamente soppresse dal Ministero. Esse non possono costituire un insegnamento speciale, e molto meno essere affidate ad un Professore di Fisica. In questo programma trovasi, è vero, qualche cosa d'importante, per esempio la resistenza de' materiali, ma le nozioni relative possono essere svolte dal professore di costruzione stesso, il quale è il più competente a definirne i limiti e lo svolgimento.

Con queste modifiche, e con qualche opportuna semplificazione ne' programmi delle materie professionali, a me sembra che l'ordinamento di queste sezioni nulla lascerebbe a desiderare.

Sezione Commercio e Ragioneria. — Ecco una sezione di utilità incontestabile e ben costituita. I giovani che ne sono licenziati trovano facile collocamento nelle aziende private, e nelle pubbliche Amministrazioni. Il nostro Istituto può menar vanto che nei concorsi continuamente banditi, i suoi giovani fanno brillante prova e sono approvati a preferenza degli altri di diversa provenienza. Con tutto ciò non poche osservazioni possono farsi sull'ordinamento di tale Sezione.

In primo luogo sorge subito il quesito se la biforcazione in due sotto-sezioni stabilita dal R. Decreto del 21 giugno 1885 sia utile ed opportuna. Non esito per mio conto a dichiararmi contrario a tale suddivisione, almeno nel modo come è stata stabilita. Le ragioni che possono addursi per abolirla sono principalmente le seguenti:

1° I giovani difficilmente possono decidere anticipatamente se occuparsi della Ragioneria pubblica o di quella privata: questa scelta è determinata dagli eventi della vita;

2° Il Ragioniere deve con pari competenza studiare e fissare le norme contabili per un' azienda pubblica e per un' altra privata, e regolarne i Bilanci;

3° Meno rare eccezioni i giovani s' inscrivono tutti alla sotto-sezione di Amministrazione e Ragioneria pubblica, ma in questa l' insegnamento è incompleto mancando la Ragioneria privata ed il Diritto commerciale.

Se una divisione dovesse farsi credo l'unica conveniente sarebbe quella d' instituire due Sezioni distinte: di Amministrazione e Ragioneria l'una, di Commercio l'altra, comprendendo nella prima tanto ciò che riguarda l'azienda pubblica, quanto quella privata: la seconda sarebbe destinata a coloro che vogliono addirsi specialmente al Commercio, e che per conseguenza hanno bisogno di cognizione tecniche e scientifiche che sono certamente superflue agli altri.

Riserbandomi di parlare in seguito sugl' insegnamenti di coltura generale, passerò ad esaminare quali dovrebbero essere quelli d' indole professionale e speciale.

Per coloro che vogliono addirsi alla Ragioneria ed alle occupazioni Bancarie è necessario un corso completo di Computisteria e Ragioneria tanto pubblica che privata, ed han bisogno ancora di un corso di Diritto commerciale. Ma se da una parte mi sembra indispensabile un aumento di materie ed un' estensione di programmi maggiore dell'attuale, reputo che si potrebbe senza inconvenienti sopprimere lo studio di altre materie che non hanno alcuna importanza per questa Sezione.

Si può per esempio sostenere che senza il disegno non possa farsi il Ragioniere? che lo studio della Chimica gli sia indispensabile? che quello della Storia naturale e della Fisica non possa mantenersi tra limiti più modesti? Con riduzioni informate a questo concetto si potrebbe non solo trovare un largo compenso alla maggiore estensione data al programma di Ragioneria e di Diritto, ma riuscirebbe agevole cominciare gli studi professionali sin dal primo biennio, e così soddisfare un aspirazione generalmente manifestata da' professori competenti.

Per la Sezione di Commercio, che stimerei utile instituire, il corso di contabilità potrebbe di molto restringersi; esso potrebbe arrestarsi al 3° anno, nel quale si finirebbe di svolgere il programma comune con l'altra sezione: questa completerebbe il programma proprio nel 4° anno dandogli tutto la

maggiore estensione che si reputerebbe necessaria. In compenso gli alunni della Sezione di Commercio dovrebbero seguire i corsi di scienze naturali, onde opportunamente prepararli all' insegnamento della Merciologia, che sarebbe impartito nell'ultimo anno di corso, e che definirebbe lo scopo e la fisonomia speciale di questa sezione. L' insegnamento della Merciologia, del quale non può contestarsi la necessità per coloro che si addicono al Commercio non dovrebbe però invadere il campo delle Scuole Superiori, le quali senza un' opportuna limitazione dell' insegnamento secondario non avrebbero ragione di esistere. Ma v' ha dippiù: pochi sono gl' insegnanti speciali di Merciologia e non basterebbero a provvedere tutti gli Istituti del Regno, e neppure una parte di essi: questa considerazione è di gran peso quando si vuole un ordinamento positivo ed utile, e non già un ordinamento astratto, che non possa poi tradursi nella pratica.

Per me credo che lo studio della Merciologia potesse senza inconveniente affidarsi negl' Istituti tecnici a' professori di Chimica, e di Storia Naturale, i quali ognuno per la propria competenza svolgerebbe le nozioni necessarie ad aquistarsi per la conoscenza delle merci. Credo che in questo modo sarebbe convenientemente risoluto il problema di fare acquistare ai giovani commercianti le nozioni loro indispensabili per la professione che vogliono esercitare, e ciò senza invadere il campo delle scuole superiori, e senza incorrere in difficoltà pratiche, le quali renderebbero illusorio il profitto che si vorrebbe ottenere da un insegnamento speciale.

Sezioni industriali. — Queste sezioni che dovrebbero essere le più rigogliose negli Istituti tecnici, sono invece le più anemiche e le meno frequentate, ad accezione di talune che trovansi in prossimità di qualche importante centro industriale. Non potrei ora che confermare le stesse considerazioni che sottoponeva a questa Accademia, nella mia memoria del 1886; ma tralascio di farlo per evitare ripetizioni e non abusare del vostro tempo. Mi permetterò solo di aggiungere che queste Sezioni non potranno acquistare vita florida e rigogliosa se non si trova un espediente come agevolare il passaggio de' giovani che vi sono inscritti agli studî superiori, onde conseguire dopo maggiori studî, la Laurea d' Ingegnere. La natura umana è così fatta. Tutti, abbiano grande e scarso ingegno, vogliono pervenire al culmine della piramide sociale: non sieguono mai una via che li obbliga ad arrestarsi ad un certo punto senza poter progredire oltre; preferiscono sempre quelle più larghe, anche a costo di non riuscire, di non poter raggiungere lo scopo ed aumentare il numero già troppo grande di spostati. Non mi sembra del resto che l'istruzione impartita in questa Sezione sia tanto diversa da quella che dà la Sezione Fisico-Matematica da giustificare l'ostracismo al quale sono condannati i giovani che vi compiono i loro studî. Se ciò fosse non si potrebbe spiegare perchè sono inscritti senza difficoltà nell'Istituto tecnico superiore di Milano, il quale concede Lauree d'Ingegneri al pari delle altre scuole di ap-

plicazioni del Regno. Del resto spero ritornare su questo argomento, allorquando potrò sottomettervi alcune considerazioni sul collegamento degl'Istituti tecnici alle Scuole Superiori, le quali a mio modo di vedere non dovrebbero reggersi da per loro, ma servir invece a completare e perfezionare gli studî percorsi nelle Scuole Secondarie.

Mi resta ora ad esaminare i Programmi didattici prescritti dall'attuale ordinamento e indicare quali modifiche converrebbe apportarvi, secondo almeno il mio debole parere. Tratterò prima quelli di coltura generale comuni a tutte, o ad alcune delle sezioni dell'Istituto, e poi gli altri di coltura professionale, speciali a ciascuna sezione.

I. Insegnamenti di coltura generale.

Lettere Italiane. — Grande importanza è data a tale insegnamento con l'ordinamento attuale, e ritengo ciò utile e necessario. I programmi però non mi sembrano in corrispondenza della preparazione che gli Alunni conseguono nelle Scuole tecniche; questo inconveniente però cesserebbe qualora venisse approvato il progetto che trovasi ora innanzi al Parlamento di ammettere negli Istituti tecnici solo i giovani provenienti dal Ginnasio. Mi sembra però che lo studio della Storia della letteratura cominci troppo presto: giacchè ne' due primi anni i giovani dovrebbero solo abituarsi a pensare con chiarezza, con ordine, e ad esprimersi correttamente, ed in buona lingua: a questo scopo dovrebbero coordinarsi le letture, i comenti, e gli esercizi di composizione. D'altra parte se la Storia della letteratura è utile alla Sezione Fisico-Matematica come coltura generale, non potrebbe dirsi che lo sia allo stesso grado per le Sezioni professionali: in effetti queste nel 4° anno sieguono un indirizzo perfettamente diverso, e più limitato. Se non m'inganno mi parrebbe preferibile che i corsi del 1° Biennio fossero dati in comune a tutte le sezioni e che nel 2° Biennio si cominciasse la Storia della Letteratura, formolando due programmi distinti uno cioè per la Sezione Fisico-Matematica, e l'altro per le Sezioni professionali. Ciò non richiederebbe maggior numero d'insegnanti oltre gli attuali, giacchè ogni Istituto, per quanto ristretto sia, non potrà mai fare a meno di due Professori d'Italiano, considerando il grave orario assegnato a questa materia, dal quale più o meno non converrebbe molto discostarsi.

Lingua francese. — Anche per questa materia si osserva che il programma è troppo elevato, vista la scarsa preparazione de' giovani provenienti dalle Scuole tecniche. Non insisto però su questo inconveniente che sarebbe evitato, quando gli studî preliminari si facessero nel Ginnasio.

Lingua Inglese e tedesca. — È generale lamento che i programmi prescritti per questi insegnamenti non possono svolgersi in due anni. Molti

vorrebbero che lo studio delle lingue estere fosse espletato in tre anni di corso, cominciandolo cioè al 2° anno. Io non dissentirei da questa modifica qualora si potesse attuare senza danno dell' ordinamento generale degli studî. Ritengo ciò possibile, qualora si preferisse rinunziare al bienno in comune, e si avesse il coraggio di fare considerevoli tagli ne' programmi delle altre materie. In caso diverso mi sembra evidente che, con un corso biennale, non si potrà esigere che solo la traduzione dal Tedesco o dall' Inglese in Italiano; non sarà possibile pretendere che in questo periodo i giovani apprendono a parlare le dette Lingue, e neppure che siano al caso di fare una traduzione dall' Italiano in Inglese, ed a più forte ragione nel Tedesco.

Storia. — Esclusa la Storia greca da' programmi delle Scuole tecniche e non prevista in quelli proposti pel nuovo Ginnasio, ne segue la necessità di includerla ne'programmi dell' Istituto tecnico. Così, bisognerebbe insegnare in questo la Storia antica orientale e greca, la Storia del medio evo, e la Storia moderna; troppe materie per un corso biennale, non volendo allontanarsi molto de' programmi attuali. Ma è proprio necessario insegnare la Storia come si pratica ora, sovraccaricando il giovane con una immensa quantità di date e di particolari, che dopo breve tempo non più si ricordano? A me parrebbe che lo studio della Storia dovesse farsi a grandi tratti facendo notare il nesso logico de' principali avvenimenti. Lo studio così ne diverrebbe piacevole, svilupperebbe le facoltà mentali del giovane, e sarebbe più facilmente ritenuto a memoria per gli esami. Sotto questo punto di vista quindi, mi pare che un corso biennale di Storia possa essere sufficiente, e che non vi sia alcuna necessità di riportarne una parte al 3° corso con grave danno degli studî professionali: converrebbe bene inteso mutare interamente i programmi e conformarli al concetto anzi esposto, che mi pare debba prevalere.

In quanto alla Storia complementare sia quella delle Colonie, sia quella delle Industrie e de' Commerci, reputo che essa dovrebbe completamente sopprimersi. Il Ministero ha di già adottato questo provvedimento per la Sezione Fisico-Matematica; ha mantenuta solo la Storia complementare alla Sezione Commercio, limitandola però ad un ora per settimana. Ma ridotto tra questi limiti, l' insegnamento non è serio, e non può dare alcun frutto; è preferibile certamente sopprimerlo addirittura, dandone qualche cenno, se occorre, nello svolgimento della Storia generale.

Geografia. — Non mancano Professori i quali vorrebbero che lo studio della Geografia giungesse al 3° anno, onde poter meglio svolgere l' attuale programma. Non potrei dividere questa opinione la quale, se mai prevalesse. arrecherebbe un grave perturbamento agli studî professionali del 2° Biennio. Un mezzo per risolvere la quistione, credo sarebbe quello di ridurre lo studio della Cosmografia e della Geografia fisica, che ora occupa buona parte del 2° anno, a poche nozioni elementari che potrebbero svolgersi nel 1° Anno

insieme allo studio dell' Europa in generale, e dell' Italia in particolare. Al 2° anno così verrebbe rimandato lo studio di tutti gli altri continenti e l'insegnamento di questa importante materia certo se ne avvantaggerebbe.

Matematiche. — L' estensione data a questa materia di cardinale importanza negli Istituti tecnici, è andata man mano scemando da quella fissata negli ordinamenti passati, sino a raggiungere i limiti segnati dagli attuali programmi. Dovendo ora dar posto nel 1° Biennio anche all' insegnamento dell' Aritmetica razionale, ne segue la necessità, che ho già fatta rilevare, di sfrondare anche di più l'insegnamento delle Matematiche nel 1° e nel 2° anno, limitandolo a quanto è assolutamente necessario per proseguire negli studî speciali delle Sezioni professionali.

Da ciò deriva la necessità di sfrondare anche i programmi di matematica del 2° Biennio nella Sezione Fisico-Matematica, onde così dar posto agli argomenti che non saranno trattati nel 1° Biennio. Ma per convincersi che ciò può farsi senza alcuno inconveniente, basterà considerare che non poche tesi del programma attuale sono facoltative, in guisa che agli esterni non vengono richieste, e per gl' interni non se ne tiene che un conto molto limitato. Queste tesi sono poi svolte sempre ne' corsi Universitari, ove per adattarsi a' giovani provenienti dal Liceo si comincia l' insegnamento da un punto assai più basso di quello al quale gli Alunni dell' Istituto son pervenuti. Ma oltre a quelli segnati come facoltativi, alla soppressione de'quali nessun ostacolo si presenta, altri ve ne sono che potrebbero anche eliminarsi senza alcun inconveniente. Cito ad esempio la teoria delle Sezioni coniche, con la loro costruzione, e le loro proprietà: essa sembrami addirittura fuori posto in un insegnamento secondario.

Con queste riduzioni, a mio avviso, l'insegnamento delle Matematiche, se perderà un qualche poco in estensione, niente scapiterebbe in serietà ed efficacia.

L'insegnamento delle Matematiche cesserebbe assolutamente nella Sezione Commercio al termine del 2° anno di corso: esso però dovrebbe proseguire per un altro anno alle Sezioni di Agrimensura ed all' Industriale, le quali hanno bisogno di un breve corso di Trigonometria rettilinea, e di un complemento agli elementi di Algebra e di Geometria. Questo corso complementare però, converrebbe impartirlo a parte agli Alunni delle Sezioni professionali, senza riunirli cioè con gli Alunni della Sezione Fisico-Matematica, dovendosi raggiungere scopi perfettamenti diversi. Non veggo difficoltà pratica ad attuare convenevolmente questo concetto, che verrebbe agevolato dalla soppressione già proposta della Geometria descrittiva, almeno nella forma scientifica colla quale è stata insegnata finora.

Fisica. — Il programma di Fisica è evidentemente vastissimo, e più completo forse di quelli adottati in parecchie Università del Regno. È vero che il Ministero con saggio provvedimento ha di già abrogato quello così

detto di Fisica complementare pel 4° Anno, ma ciò che rimane è già molto, e soverchio. Anche volendo apportarvi qualche riduzione per la Fisico-Matematica, esso riuscirà sempre troppo gravoso per le Sezioni professionali, nelle quali, i giovani debbono acquistare poche nozioni di fisica, ma queste poche, chiare ed esatte. Il mio avviso, corroborato benanche da quello di persone competenti, sarebbe di ripartire lo studio della fisica in due anni, nel primo sarebbero trattati i fatti d'indole generale, col metodo sperimentale, nel secondo gli stessi fatti sarebbero meglio precisati, e svolti con l' aiuto delle Matematiche, e se ne farebbe l'applicazione a' casi pratici, abituando così i giovani alla soluzione delle quistioni e de' problemi che vi hanno relazione. Questo concetto avrebbe due vantaggi, il primo di poter rimandare lo studio della fisica al 3° ed al 4° anno di corso alleggerendo il 1° Biennio, ed il secondo di poter riunire al corso del 3° anno gli Alunni di tutte le sezioni, riservando il corso complementare alla sola sezione Fisico-Matematica, la quale come più provetta nelle Matematiche è quella che ne può realmente profittare. Sono d' altra parte convinto che un anno di studio della fisica generale, come un anno di quello della chimica, sia più che sufficiente per coloro che appartengono ad una Sezione Professionale.

Chimica generale. — Il programma in vigore è troppo esteso ed elevato e non può svolgersi nel limitato orario che vi è assegnato. In questo giudizio sono conformi tutte le persone competenti in tale materia. Il programma di chimica dovrebbe ridursi di estensione specialmente nella parte riguardante la chimica organica, che forse converrebbe all'intutto sopprimere. Vorrei pure che l' indole del programma fosse alquanto modificata, limitandolo nella parte teorica, ed astratta, ed estendendolo invece nelle applicazioni. Ciò sarebbe consentaneo all'indole degli studî tecnici, e gioverebbe non poco ad allettare i giovani allo studio di questa materia.

Non sarei alieno ancora dal ritenere opportuno un altro provvedimento: quello cioè di formare un programma di chimica semplice e ristretto che sarebbe svolto nel 3° Anno a tutte le sezioni riunite; ed un altro complementare che sarebbe svolto alle sezioni Fisico-Matematica e di Agronomia.

Le esercitazioni pratiche dovrebbero restare come lo sono attualmente nel 4° Anno della Fisico-Matematica. Mi parrebbe invece che senza inconvenienti si potrebbero sopprimere per la Sezione di Agrimensura conservandole invece per quella di Agronomia. Questa limitazione sarebbe pienamente giustificata dall' indole stessa della sezione di Agrimensura, la quale deve formare i periti geometri e non altro.

La stessa considerazione non sarebbe applicabile alla Sezione di Agronomia, per la quale oltre alla chimica agraria, ed essa speciale, converrebbe mantenere la chimica organica, qualora prevalesse il concetto di sopprimerla per le altre Sezioni.

Storia Naturale. — Lo studio della Zoologia dovrebbe precedere quello della Botanica, per molte ragioni, principalmente quella che essa si adatta meglio ai giovanetti che per la prima volta intraprendono studi sperimentali descrittivi. Oltre a ciò la Botanica è più difficile ed alletta meno, e conviene rimandarla a quando il giovane trovasi più inoltrato ne' corsi tecnici.

Se fosse possibile nel secondo anno impartire ambedue gl' insegnamenti di Zoologia prima e di Botanica poi, ritengo sarebbe un bene: ma se ciò non potesse farsi, onde non disturbare l'equilibrio degli orari, la disposizione attuale potrebbe rimanere immutata senza gravi inconvenienti.

Nel 3° anno ora s' insegna la Mineralogia e la Geologia con un programma abbastanza esteso e con un indirizzo forse troppo scientifico. Può esser ciò conveniente per la Sezione Fisico-Matematica, ma è certamente troppo per le Sezioni Professionali. Mi pare che sarebbe accettabile il provvedimento di assegnare al 3° anno un programma ristretto, comune a tutte le Sezioni riunite, e stabilire un programma complementare esclusivo per la Sezione Fisico-Matematica da svolgersi nel 4° anno di corso. Questo comprenderebbe la parte più elevata della Mineralogia e della Geologia, quali sarebbero i sistemi di cristallizzazione de'minerali, la forma e le dimensioni della terra, i periodi geologici, e via dicendo.

In quanto alla Storia naturale applicata all'agricoltura, ed alle Industrie, mi pare che non vi sia da apportarvi alcuna innovazione di qualche importanza.

Disegno. — Lascio alle persone competenti in questa materia un giudizio autorevole sulla estensione, e sulle difficoltà che presentano i programmi attualmente in vigore. Per mio conto, profano nell'arte, mi limito ad esprimere il desiderio che il Disegno per la Sezione Commercio e Ragioneria venisse soppresso; per la Sezione d'Agrimensura ed Industriale, fosse stabilito in guisa da servire come preparazione ed avviamento al disegno topografico, di Costruzione e di Macchine, e che infine per la Sezione Fisico-Matematica, non solo contribuisse a sviluppare ne' giovani la coltura artistica, ma venisse meglio coordinato coi programmi di disegno che i giovani debbono seguire nelle Università.

Calligrafia. — Ottimo provvedimento è stato quello di prescrivere lo studio della Calligrafia negli Istituti tecnici, mentre, se una scrittura nitida ed elegante è sempre utile a' giovani qualunque sia la professione alla quale si preparano, essa è indispensabile per coloro che si addicono al Commercio ed agl' impieghi Amministrativi e Contabili. Non è però ammessibile l' interruzione di questo esercizio nel primo biennio: quindi delle due l' una, o si renda obbligatoria la Calligrafia nell'anno, o negli anni comuni a tutte le Sezioni, oppure si stabilisca che la scelta della sezione ove inscriversi, si faccia entrando nell' Istituto. In questo caso basterà che la Calligrafia sia resa ob-

bligatoria per la Sezione Commercio, pur rimanendo facoltativa per le altre Sezioni.

II. Insegnamenti di coltura speciale.

Logica ed Etica. — Come materia di coltura generale sembrami questo insegnamento perfettamente a posto per la Sezione Fisico-Matematica, come reputo siasi fatto bene sopprimerla per le altre Sezioni. Potrebbesi discutere sulla maggiore o minore estensione del programma, sulla convenienza di cocostituirlo come insegnamento speciale, o fonderlo con quello di Lettere Italiane, sulla utilità di svolgere il programma in due anni, o concentrarne lo svolgimento nell' ultimo anno di corso soltanto. Ma questi sono dettagli che non si potranno ben definire se non dopo un accurato esame dell' ordinamento generale, procurando principalmente di ben equilibrare gli orarî de' varî anni di corso, senza eccedere quel limite, oltre il quale l'esperienza ha dimostrato non esservi profitto possibile.

Computisteria e Ragioneria. — L'attuale programma è assai pregevole, ma troppo vasto ed impossibile a svolgersi nel tempo e con l' orario assegnato. Non potendosi pensare a protrarre i corsi oltre i 4 anni, converrebbe anticipare lo studio di tale materie, ed apportare rilevanti tagli nel programma attuale. Consiglierebbe questo provvedimento anche l'altra considerazione che nelle scuole superiori di Commercio quasi nulla resterebbe a farsi, poco diverso essendo il programma di Ragioneria che vi si svolge. La Ragioneria privata non può separarsi da quella pubblica, per le considerazioni che ho di già esposte; il programma dovrebbe essere unico, ed anche questa è una considerazione che consiglierebbe a sfrondarlo. In ultimo mi pare che essendovi corsi speciali di Economia e di Diritto, bisognerebbe eliminare dal programma di Ragioneria, tutte le materie che sono trattate con maggior competenza dagl' insegnanti delle dette scienze.

Economia, Statistica e Scienza finanziaria. — L'orario assegnato a questi insegnamenti è eccessivo; potrebbe ridursi anche svolgendo completamente i programmi attuali. Pur qualche limitazione a questi mi pare si potrebbe apportare senza discapito della serietà dell' insegnamento, in ispecie a quello della Scienza delle finanze che potrebbesi sopprimere, includendo qualche parte dello stesso nel programma di economia. Lo studio di queste materie dovrebbe, a mio modo di vedere, essere sussidiario a quello della Ragioneria che dà la fisonomia speciale alla Sezione, e non trascendere negli studî giuridici, che sono di pertinenza delle Università e delle Scuole Superiori speciali.

Diritto Civile, Amministrativo e Commerciale. — Le considerazioni precedentemente svolte sono perfettamente applicabili anche a questi insegnamenti; da ciò la convenienza di ridurre i programmi relativi tra limiti assai più modesti. Ciò è tanto più necessario in quanto che, per le ragioni esposte, l'insegnamento tanto del Diritto Amministrativo quanto di quello Commerciale dovrebbe impartirsi agli alunni della Sezione Ragioneria. Parrà strano come io, sostenitore convinto della semplificazione dei programmi e della limitazione delle materie, chieda ora l'aggiunta di un nuovo insegnamento. Ma la mia giustificazione sta in ciò, che io vorrei un unico programma di Diritto semplificato, e ben coordinato agli altri programmi di Ragioneria e di Economia, coordinamento che ora manca, e se con tutto ciò le persone competenti stimassero indispensabile un lieve aumento di orario sull'attuale, questo aumento si potrebbe facilmente ottenere quante volte si accettassero le altre proposte da me fatte, cioè la soppressione, o la limitazione degli insegnamenti di coltura generale in questa sezione, e la retrocessione di alcuni altri dal 2° al primo biennio.

Merciologia. — Questo insegnamento, superfluo per coloro che vogliono addirsi all'Amministrazione ed alla Contabilità, sarebbe invece di alta importanza per gli altri che vogliono dedicarsi al Commercio, e precisamente allo scambio dei prodotti de' varî paesi. Credo quindi che bisognerebbe mantenerlo nel solo caso in cui si credesse istituire una sezione speciale di Commercio, distaccandola dall'altra di Ragioneria: in caso diverso sarebbe preferibile sopprimerlo. In quanto all'estensione del programma, quello attuale è troppo vasto, invade il campo delle scuole superiori, e non sarebbe agevole per molto tempo ancora, trovare un personale capace di farne lo svolgimento. Restringendosi ne' limiti modesti che dovrebbe avere l'insegnamento secondario, reputo che il meglio a farsi sia quello di scindere il programma della Merciologia in due programmi, affidando lo svolgimento del primo al Professore di chimica, quello dell'altro al Professore di Storia naturale. Se la proposta è ardita, ciò non toglie che potrebbe attuarsi in via di esperimento, essendosi sempre in tempo di ricostituire l'insegnamento in uno solo, qualora i risultati condannassero la divisione proposta.

Agraria. — Anche per questo programma van fatte le solite osservazioni: troppo limitato per la sezione di Agronomia, troppo vasto invece per quella di Agrimensura. Bisognerebbe persuadersi che lo scopo di queste due sezioni è essenzialmente diverso; e volendo mantenerle ambedue, converrebbe, invece di fonderle, ordinarle su basi assolutamente difformi. L'Agrimensore ha bisogno di poche nozioni di Agraria, quanto gli bastano per ben valutare le terre ed i campi coltivati, nè ha bisogno di estese nozioni di Economia rurale, e di Contabilità agraria. Il programma in quistione potrebbe quindi restringersi, per la sezione Agrimensura, tra limiti più modesti,

coordinandolo bene però con le nozioni di fisica e di chimica, che in tutti i casi dovrebbero precederne lo svolgimento.

Lascio alle persone competenti decidere sulla estensione che converrebbe dare a queste materie per la sezione Agronomica, anche perchè non ho mai avuto l'opportunità di studiare praticamente l'ordinamento che a questa converrebbe assegnare.

Estimo. — Insegnamento è questo di grande importanza per l'Agrimensore, e per tale considerazione si è voluto formarne un programma a parte, mentre a prima vista sembrava più semplice fonderlo, parte con l'Agraria, parte con le Costruzioni. Le persone competenti si lamentano che il tempo assegnato al suo svolgimento sia troppo ristretto, e desidererebbero che lo studio ne venisse intrapreso dopo espletati i corsi di Agraria e di Costruzione. Se fosse possibile, ciò sarebbe a preferirsi, ma siccome non si potrebbe accogliere la proposta di trattenere per un altro anno gli Alunni nella scuola, non resta che semplificare il programma dell' Estimo e meglio coordinarlo con l' insegnamento di Agraria e di Costruzioni, i quali in tutti i casi debbono cominciare un anno prima.

Costruzione. — Il programma di questa materia è abbastanza conveniente, ma non è ben ripartito ne' due anni di corso ne'quali si svolge. Gli Alunni poi non sono ben preparati a questo insegnamento, e specialmente al disegno che dev'esserne parte integrante. Rinunziando al biennio in comune, converrebbe che almeno nel 2° anno gli Alunni acquistassero quelle limitate cognizioni di geometria descrittiva o meglio di disegno lineare, che loro occorrono, per applicarle al Disegno di costruzione, e che senza sciupare inutilmente il loro tempo al disegno ornamentale, si esercitassero invece al disegno geometrico, ed apprendessero gli elementi del disegno architettonico. Un rimaneggiamento dell' attuale programma informato a questi concetti, sarebbe al certo di grande utilità pel profitto de' giovani. Nel programma di Costruzione poi dovrebbero fondersi alcuni argomenti trattati nell'attuale programma di Geometria descrittiva, ed alcuni altri previsti nell'abolito programma di Meccanica ed Idraulica, ad esempio quella parte che tratta della Resistenza de'materiali. Queste aggiunte potrebbero farsi senza grande difficoltà, qualora si compensassero con qualche lieve diminuzione apportata in altre parti del programma.

Topografia. — Questo programma è suscettibile di qualche riduzione, senza diminuirne la serietà e l'efficacia. Si dovrebbe, ad esempio, limitare quanto riguarda gl' istrumenti a riflessione che andrebbero trattati tutti in un posto solo del programma, e si potrebbe sopprimere ciò che riguarda la misura de'materiali da costruzione, e de'muri delle fabbriche non che quella del fieno e delle botti, argomenti che sono, o dovrebbero essere più opportu-

namente trattati nelle Lezioni di Costruzione e di Estimo. Un problema di non facile soluzione è poi quello di assegnare un tempo sufficiente per le esercitazioni pratiche sul terreno. Obbligare gli Alunni a farle ne'giorni festivi o nelle vacanze, spesso si è tentato, non si è mai riuscito: eseguirle ne'giorni di scuola è un danno grave per gli altri insegnamenti, specialmente per quelli, che sono comuni a più di una sezione. L'unico espediente possibile cui ricorrere sarebbe di restringere gl' insegnamenti in cinque giorni della settimana, e riserbarne uno per le operazioni sul terreno: ben inteso che quando il tempo cattivo fosse d'impedimento all'escursione, gli Alunni dovrebbero occuparsi nella scuola o a disegnare, o ad esercitarsi nel maneggio degl' istrumenti. Questa soluzione però è possibile solo nel caso in cui si avesse il coraggio di sfrondare abbastanza gl' insegnamenti di coltura generale, da poterli completamente svolgere in due ore settimanili, e quelli di coltura speciale in guisa da non aggravare ne' 5 giorni di lezione effettiva l' orario assegnato al sesto, che verrebbe esclusivamente dedicato alle esercitazioni. In verità, questa combinazione non soddisferà tutti completamente; ma bisogna rammentarsi che l'ottimo è nemico del bene, e che la miglior via a seguire è sempre quella che presenta minori inconvenienti nella pratica.

Non mi sono occupato delle riforme che bisognerebbe apportare all'ordinamento della sezione Industriale, la cui importanza non è certamente inferiore a quella delle altre sezioni. Per due ragioni me ne sono astenuto, in primo luogo per non rendere troppo lungo il presente lavoro, ed in secondo luogo perchè gli studî di tale sezione non essendo uniformi ne' pochi Istituti tecnici ov'essa esiste, sarà sempre più agevole coordinarli con quelli delle altre sezioni, tenendo presente i bisogni locali, e lo sviluppo delle industrie, che può variare di molto da un luogo ad un altro.

Mi attendo un osservazione critica, e vorrei giustificarmi in anticipazione: perchè applicando i concetti esposti non ho presentato un piano generale di studî, sul quale sarebbe preferibile, e più agevole dare un giudizio concreto? La risposta è semplice: non si può formolare un ordinamento completo se prima non vi è accordo su'concetti che debbono informarlo. I miei sono precisi, e spero averli esposti con quella chiarezza che deriva dalla profonda convinzione che ho de'medesimi. I principali consistono ne' due seguenti.

1° Stabilire l'orario che l'Alunno deve rimanere nella scuola in guisa da non recar danno al suo sviluppo fisico, e dargli agio di attendere allo studio camerale, senza deprimerne la facoltà intellettuale.

2° Ridurre il numero delle materie, e sfrondare i programmi, restringendoli al puro necessario, acciò l' insegnamento guadagnasse in efficacia ciò che perde in estensione.

Accetterete questi concetti? Giudicherete che possano i medesimi tradursi nella pratica? Se risponderete affermativamente, uno schema di riforma non sarà poi tanto difficile a formolare. Con un poco di buona volontà si riuscirà

nell' intento, purchè si abbia il coraggio di recidere inesorabilmente il superfluo, e tutto ciò che, sebbene utile, non sia dimostrato assolutamente necessario.

Così solo potrà concretarsi un ordinamento di studî serio ed efficace, così solo potrà esigersi veramente da' giovani che studiassero, e si avrà il dritto di essere rigorosi negli esami. Con questo mezzo infine si potrà veramente rialzare il livello della coltura nazionale, la quale ora trovasi depresso, giacchè esigendo troppo, poco o nulla si ottiene.

Ho creduto portare il mio modesto contributo alla soluzione delle gravi quistioni che ora si agitano nel paese. Persone assai più autorevoli di me diranno l' ultima parola, ed io ben volentieri m' inchinerò al loro verdetto. Altro non mi resta a dire sulla riforma dell' insegnamento tecnico secondario; ma l' argomento non è esaurito però. Altri problemi, altre quistioni importanti restano ancora a trattarsi: mi permetterete accennarli.

1° Come deve costituirsi la Scuola complementare, o professionale che voglia dirsi, destinata a sostituire le scuole tecniche che verrebbero soppresse secondo la proposta della Commissione parlamentare?

2° Quali sono le riforme da apportare all' ordinamento de' nostri Istituti nautici onde metterli in relazione a' bisogni attuali, ed alle condizioni in cui versa la Marina Mercantile?

3° L' ordinamento delle Scuole superiori professionali attuali, è utile, è conveniente, è in relazione con l' insegnamento secondario al quale dovrebbero servire di complemento?

Ma ho di già abusato troppo della vostra pazienza, onorevoli Colleghi, e mi riserbo trattare a parte, ed a miglior tempo questi argomenti, qualora vogliate continuarmi la vostra benevolenza e qualora giudicherete che la nostra Accademia, della quale fan parte insigni cultori di Scienze, debba occuparsi seriamente di quistioni, che tanto interessano la coltura Nazionale, il progresso delle Industrie e de' Commerci, e la prosperità economica del nostro paese.

10 Maggio 1889.

Vol. II. N. 4.

ATTI DEL R. ISTITUTO D'INCORAGGIAMENTO
DI NAPOLI

PRIORITÀ DI OSSERVAZIONI GEOLOGICHE

ED IMPORTANZA INDUSTRIALE DEI GIACIMENTI PETROLEIFERI

DELLA VALLE DEL LIRI NELLA TERRA DI LAVORO

pel Socio Ordinario **GAETANO TENORE**

(Adunanza del 13 giugno 1889).

Nello studiare la *Relazione* in istampa a questo R. Istituto d'Incoraggiamento presentata dal signor Giovanni Loforte, proprietario delle miniere bituminifere sulle pendici degli Appennini nei tenimenti di Manopello, Lettomanopello, Roccamorice ecc. nell'Abruzzo Chietino ed in seguito alla nota *circolare* di esami e studî comparativi sui combustibili fossili italiani ed in ispezie su quelli delle provincie napolitane a scopo industriale, data fuori dall'Istituto istesso nel novembre ultimo, avendo noi dovuto, come componente la Commissione esaminatrice, riscontrare i precedenti editi sulle miniere in disamina e confrontarli con quelli di simili giacimenti già per noi inventariati nella regione meridionale d'Italia, abbiamo rinvenuto un richiamo di priorità di talune nostre osservazioni rese di ragion pubblica su tale ramo d'industria mineraria indigena. Questo appello al pubblico giudizio, troppo a lungo temporeggiato perchè finora distratti da un diuturno e pesante uffizio governativo dal quale per avventura ci siamo sottratti, reputiamo non inutile il farlo: sia per rivendicare a nostre pubblicazioni edite ben cinque anni prima che per un giornale lombardo altri, abbenchè ricco del proprio, ne abbia tratto tutto il profitto morale e materiale senza che siasi degnato citarne almeno le primordiali nostre scientifiche indagini; e sia per far maggiormente conoscere ed apprezzare alle SS. VV. una copiosissima formazione di liquido idrocarburo in una provincia limitrofa a questa di Napoli, la cui economica importanza pel nostro paese si vien svolgendo nel più compiuto silenzio del giornalismo napoletano e che stimiamo util cosa risvegliarne la memoria ad un tecnico sodalizio preposto al progresso della produzione nazionale, pel

dippiù da praticarsi al riguardo. La quale petroleifera coltivazione, intrapresa da un'anonima Società milanese, dopo parecchie trivellazioni eseguite durante circa anni 10 (dal 1872 al 1880) con risultamenti sempre più felici ed utili crescenti, potrebbe far sì che tra non guari non si avesse più bisogno di ricorrere ai doviziosi pozzi americani per la illuminazione a petrolio, od ai vasti depositi litantraciferi inglesi per quella a gas della nostra Italia.

Nell' Agosto 1872 noi pubblicavamo nella periodica rivista del Collegio degl' ingegneri ed architetti di Napoli un *saggio sull' industria mineraria e costituzione geologica della Terra di Lavoro* con lo schema di *Carta geologica e mineraria della provincia* (1), il quale lavoro faceva seguito a parziali e più limitate *osservazioni geologiche,* che nei primi anni giovanili cominciammo a dar fuori su di una piccola parte della mentovata provincia e precisamente sulla catena di monti compresa tra Montecassino ed il fiume Melfa e dove per la prima volta accennammo al posto della *calcarea con asfalto* da noi rinvenuta nella contrada boscosa denominata *Monticello* in quel di Colle S. Magno sul sinistro versante del Liri (2).

Nel citato secondo lavoro poi descrivemmo ancora gli altri luoghi nativi di simile bitume solido lungo il versante sinistro della medesima estesa valle del Liri, scoverti sulla catena del monte Cairo, nella sua diramazione da mezzogiorno-levante a tramontana-ponente che, cominciando dal Monte di Prato in tenimento di Atina passa per quelli di Terelle e di Roccasecca nella Terra di Lavoro istessa e seguitando con la detta direzione, col penetrare nella limitrofa provincia Romana, fa mostra delle altre note emanazioni bituminose di Monte S. Giovanni, di Filettino e di Veroli, sempre a sinistra dell' osservatore che da Roma viene a Napoli per la *valle latina,* e sulla opposta giogaia dei monti di Castro a destra. Come pure per noi quivi si ricordava la scoverta, fatta nel 1868 dal compianto Professore di Chimica Carlo Cassola, di una sorgente di petrolio in quel di S. Giovanni Incarico stillante dall'imofondo della valle del Liri e nella linea di separazione del macigno eocenico dalle marne argillose ed arenacee di più recente formazione che lo ricoprono, sulla sinclinale depressione della calcarea cretacea costituente l'ossatura delle dette due catene del Cairo a sinistra e di Castro a destra della gran valle che si distende tra le mentovate due provincie. In questo posto, addimandato *la Petrolara*, spontanei stillicidî indicavano la presenza del petrolio alla superficie del suolo.

Ma lo scopo di questo scritto non è tanto quello di fare meglio note queste nostre osservazioni, che saranno per tornare di non poca utilità alla patria industria mineraria, quanto di richiamare l' attenzione delle SS. VV. sullo *spaccato della valle del Liri,* per noi disegnato a maggior illustrazione

(1) V. *La scienza e l' arte dell' ingegnere-architetto*, Anno 2°, n. 1 e 2, Nap. 1872.

(2) V. *Osservaz. geol.... della catena di monti compresa tra Montecassino ed il fiume Melfa (Poliorama pittoresco,* Nap. 1852, n. 21).

della detta Carta geologica e mineraria della Terra di Lavoro (figura 1ª.) e sulla *spiegazione di questo taglio geologico teoretico dei terreni con trasudamenti bituminosi e sorgenti di petrolio* sul suolo della ripetuta distesa valle, inserita nel testo della citata nostra memoria (1); le quali dichiarazioni pur dovettero spronare ed infonder coraggio alle prime escavazioni in grande scala quivi posteriormente intraprese da una società lombarda al riguardo costituita, come in seguito andrem esponendo (2).

Trovandoci già di aver raccomandato a questo R. Istituto d'Incoraggiamento il nostro distretto montanistico di Sora per quanto riguarda le importanti miniere *di ferro* e *di manganese* poste sulla sovrastante valle del Melfa e bacino di Alvito (3), ci si permetta oggi ricordare altra parte del citato nostro *saggio* sulle non meno importanti miniere *di petrolio* lungo la valle del Liri in disamina contenuta nello stesso nostro circondario, per indi esporre quanto basta delle due posteriori pubblicazioni del dotto geologo Prof. A. Stoppani a noi cognite e relative a siffatta *nuova sorgente di ricchezza italiana* (4). E ciò nello scopo d'informare ancora pienamente le SS. VV. sugli splendidi risultamenti ottenuti nella produzione del petrolio fino al primo febbraio 1880 (data della più recente di tali *relazioni*) e sul brillante avvenire cui le miniere di questo prezioso liquido sono destinate nell'industria mineraria della nostra provincia, tanto più che il R. Istituto medesimo si sta oggi sull'argomento importantissimo alla nazionale ricchezza specialmente occupando; per venire da ultimo ad una conchiusione che intendiamo quanto prima di voler raggiungere.

Nel presentarvi copia del detto *taglio geologico teoretico* che attraversa le due catene di monti dei Volsci e degli Ausoni, racchiudenti la valle percorsa dal fiume Liri, e che è diretto particolarmente dal monte di Cairo al monte di Castro passando pel comune di S. Giovanni Incarico, dal N. E. al S. O. e dal S. O. all'O. diciamo che da noi fin dal 1872 si rendeva di pubblica

(1) V. *Saggio* citato, Nap. 1872, pag. 35 e 36.

(2) Non si può addurre ignoranza dagli scienziati lombardi sulla nostra monografia napoletana; imperocchè non si tosto dato alle stampe questo opuscolo in Napoli, l'Ingegnere Tenore, in occasione del Congresso degl'Ingegneri ed Architetti italiani che si riuniva in Milano ai primi di settembre 1872, non solo fu sollecito presentarne le prime copie in dono alla sezione 2ª cui era iscritto, ma lo diede ancora in mostra nella speciale *Esposizione di libri e disegni tecnici* tenuta durante il detto consesso, e quindi compreso nello *elenco* dei libri ed opuscoli inviati in occasione di tale congresso a Milano, e finalmente conservato nella biblioteca di quel collegio degl'Ingegneri. (V. — *Atti del primo congresso degl'Ingegneri ed Architetti Italiani* — Milano 1873, pag. 130 e 510).

(3) V. *L'industria del ferro e dell'acciaio in Italia dopo il 1860.* (Atti del R. Ist. d'Incorag. di Nap., Serie 2ª, Vol. XIII, 1876, pag. 88 a 91, 102, 112 e 188.)

L'industria dei colori minerali da fondarsi nel circondario di Sora (Idem, Serie 4ª, Vol. Iº, 1888.)

(4) V. *L'Italie*, giornale politico, Roma 28 Gennaio 1878. *Source nouvelle de richesse italienne.*

ragione tanto per la sua importanza geologica ed industriale, quanto per impegnarci a spiegare la provenienza della *sorgente di petrolio* rinvenuta nel territorio del mentovato comune a livello del suolo e nel piano di separazione del macigno dal deposito argilloso subappennino.

Per venire ad una tale spiegazione si osservò dapprima l'ossatura dei detti monti versanti nella gran valle essere in generale costituita di calcarea compatta, contenente il bitume semisolido frequentemente ed indifferentemente negli strati di entrambe le catene, e questi inclinati di circa 40° e diretti in senso opposto e costituenti la detta sinclinale depressione della valle istessa. Sopra questa più antica formazione cretacea (dove la presenza del detto bitume sembra caratteristica, almeno negli appennini meridionali da noi visitati) si adagiava poi sul lungo avvallamento il macigno eocenico, sul quale scorrendo ancora il mare terziario vi depositava le argille azzurre e le sabbie gialle subappennine con una lunga zona che ne covriva l'imo-fondo (*thalweg*). Si tenne ancora da noi presente l'avviso già manifestato dall'altro insigne geologo Giuseppe Ponzi (1) come « i vulcani estinti di Pofi e di « Tichiena, che incontransi lungo la stessa valle Latina con quelli del Lazio « e che si discernono tutti disposti in linea longitudinale nel senso degli ap- « pennini, abbiano avuta origine da *una longitudinale frattura con disloca-* « *mento* (*faille*) avvenuta sui macigni nell'imo-fondo del medesimo avvalla- « mento, attraverso della quale si aprirono la via le materie vulcaniche che « in seguito vi eruttarono, e sì queste che le rocce subappennine ora la ce- « lano allo sguardo indagatore del geologo. »

Ciò posto, affin di spiegarci la provenienza dello idrocarburo liquido in terreni più recenti del cretaceo e delle sue sorgenti alla superficie di quella valle, noi allora concepimmo la ipotesi, dichiarata in quella nostra pubblicazione e per la maggiore illustrazione disegnata e colorita nello alligato *spaccato teoretico* (2), « cioè che quella imbibizione bituminosa della calcarea cretacea delle dette due « catene di monti: sia sola, dopo essersi resa affatto liquida per l'azione calori- « fera dei raggi solari di estate, sia mescolata alle acque di pioggia che si fanno « strada attraverso gli strati della ripetuta roccia bituminifera più elevata, per « la inclinazione e continuità di essi colando giù dalle opposte pendici nella « valle in discorso ed incontrando quella *frattura*, stante la pressione idro- « statica del liquido, questo ha da elevarsi nella medesima, e mediante il « detto piano di separazione dei terreni del macigno e subappennino portarsi « a scaturire sul suolo nei siti di più basso livello della interposta pianura, « come si è già avverato in quel di S. Giovanni Incarico. » Vedremo nel seguito di queste pagine come la suesposta teorica sia stata splendidamente confermata dai fatti.

Ora concedete, chiarissimi colleghi, che vi dessimo ancora contezza

(1) V. *Osservaz. geol. lungo la valle Latina da Roma a Montecassino*, Roma 1849, in 8°, pag. 10.

(2) V. *Saggio* citato pag. 17, 35 e 36, oltre all'alligata *Carta geologica* fig. I^a^.

delle più importanti osservazioni scientifiche ed industriali, contenute nelle due memorie pubblicate in Milano dal lodato Prof. A. Stoppani e relative alle *sorgenti petroleifere* di S. Giovanni Incarico: l'una in forma di lettera al direttore del giornale *Il Sole* in data 15 giugno 1877 (1) e l'altra di relazione alla società italiana delle miniere petroleifere nella Terra di Lavoro, indirizzata agli azionisti nella qualità di suo Presidente, con la data del primo febbraio 1880 (2), e quindi entrambe di epoca molto posteriore alla ripetuta nostra *monografia geognostico-industriale* della provincia istessa. Nella prima egli tra le altre cose faceva notare le condizioni topografiche e geologiche del *grande distretto petroleifero* della nostra contrada nei seguenti termini:

« Fu al principio di giugno 1872 ch' io venni per la prima volta invitato dalla Società milanese a portarmi sul posto, per raccogliere possibilmente quei dati che o persuadessero a continuare quella costosa impresa, o consigliassero ad abbandonarla. L'esame dei terreni, eseguito in compagnia del signor Achille Sacchetti, non si limitò soltanto alla località dove esisteva la miniera, ma si estese a tutto il circondario all'ingiro, compresevi, oltre quella di S. Giovanni Incarico, le località petroleifere o bituminifere di Ripi, Castro, Pico e Roccasecca. Credo aver potuto verificare in quella circostanza che la Petrolara appartiene ad un gran distretto petroleifero, a cui si può assegnare una estensione di più centinaia di chilometri quadrati. Esso occupa la depressione sinclinale che si disegna tra l'Appennino e la catena litorale tra Roma e Napoli, e comprende i vulcani, spenti per la maggior parte, del Lazio e di Ticchiena, Pofi, Roccamonfina ed i Campi flegrei fino al Vesuvio. La zona petroleifera è indicata specialmente in quella parte della depressione che forma la valle del Liri tra Frosinone ed Aquino..... La citata depressione è formata dal resto del ripiegamento, con contorsioni e rotture, dei calcari dell'epoca della creta e del nummulitico, che sta alla base delle formazioni e compone le due catene. Ad essi si sovrappongono le marne arenacee dell'epoca miocenica, entro le quali sono scavati i pozzi di San Giovanni Incarico. Il tutto è coperto da depositi argillosi, sabbiosi, ghiaiosi e da tufi vulcanici, appartenenti al pliocene ed anche a periodi più recenti. Il mio debole avviso (seguita il preclaro Autore) è che in quel distretto e negli stessi territorî cui si estende il diritto di ricerca della Società Sacchetti e Comp., vi siano località ancora più promettenti di quella della Petrolara, non foss' altro che per la maggiore facilità di uno studio preventivo delle formazioni. Però mi parve prudente di non scostarsi per allora da quella località, che la natura stessa sembrava additare come opportuna con i numerosi stillicidî di petrolio.... »

Nella seconda memoria lo stesso degnissimo Presidente della Società dava ai suoi azionisti compiuto ragguaglio di questa indigena industria dal 30 giugno 1871 fino a tutto il 1879 (quando dallo stadio di una prova ese-

(1) V. *Il Sole*, giornale commer. agric. indust., NN.i 142, 165 e 169, Milano 1877. *I petrolii in Italia.*

(2) V. *Relazione* ecc., del Presidente Cav. A. Stoppani, Milano 1880, in 4°.

guita su grande scala e con felice successo occorreva passare allo stadio d'intraprendimento effettivo), di cui presentiamo il seguente epilogo per quanto basta a dichiararne ancora l'importanza industriale, come abbiamo della prima succintamente fatto pel lato scientifico, duplice scopo di questa nostra compilazione.

Egli afferma che « le ricerche si eseguirono dapprima con semplici pozzi trivellati in numero di circa 14, spinti fino alla profondità di 15 a 20 metri, con un prodotto di 700 quintali di petrolio, venduto con profitto alle distillerie allora vigenti. Incoraggiati da tale esito, i concessionarî delle miniere di S. Giovanni Incarico acquistarono le macchine e gli attrezzi necessarî per lo scavo di pozzi a grande profondità, da eseguirsi col sistema americano. Il primo pozzo eseguito col nuovo sistema e chiamato pozzo *Lombardi*, spinto fino a 105 metri, con sviluppo continuo di gas idrogeno carburato, non avendo dato che una quantità di prodotto insignificante, venne abbandonato, dopo aver servito tuttavia a dar contezza della natura del terreno entro cui si dovea operare, ed assicurati gl' intraprenditori dell' esistenza dei migliori indizî di accumulamenti di petrolio fino a grande profondità sotto la superficie.

« In seguito all'esame dei terreni, che si estese non solo alla località di S. Giovanni Incarico ma a tutto il circondario all' ingiro e riconosciuta la esistenza di un gran distretto petroleifero, cui si può assegnare un'estensione di centinaia di chilometri quadrati, si decise continuare i lavori, cominciando da un pozzo da scavarsi ad alcune centinaia di metri dal pozzo *Lombardi*, in un punto dove i dati stratigrafici concorrevano a stabilire un maggiore grado di probabilità. Questo nuovo pozzo intitolato *Stoppani*, raggiunto la profondità di 34 metri all' incirca scopriva il petrolio, il quale fluiva regolarmente, dando un prodotto di 5 a 6 botti al giorno: prodotto che continuò giornalmente, benchè in quantità decrescente, per quattro anni cioè fin verso la fine del 1876. Ancora più fortunato fu il traforo del terzo pozzo, nominato *Antonio*, che il 6 agosto 1873, raggiunta la zona petroleifera a metri 41 di profondità, cominciò a dare un prodotto giornaliero di 6 a 7 botti di petrolio (da litri 960 a 1120), che continuò, in proporzioni talora crescenti quindi decrescenti, ma con una costanza senza esempio nella storia dei petrolî e produce tuttora (cioè in gennaio 1880). Così si scavarono, con esito diverso ma complessivamente con deciso profitto, diversi pozzi, fino al pozzo *Luzzato*, il quale il 2 giugno 1877, raggiunta in soli sette giorni la profondità di metri 33, cominciò a dare un prodotto giornaliero di 6 a 7 botti di petrolio, continuando con lenta decrescenza del quantitativo fino ad oggi (1880). Non va obliato un tentativo praticato nelle vicinanze di Pico, nell' intenzione di intaccare una nuova zona petroleifera, la quale dovrebb'essere, secondo previsioni del detto nostro geologo, certo non meno ma probabilmente più produttiva di quella della Petrolara. Un pozzo chiamato *Perelli*, avendo incontrato sotto le marne il calcare alla profondità di metri 76, diede luogo ad uscita improvvisa di gas, cui tenne dietro uno sgorgo di petrolio così puro,

che si potè usarne senza preparazione alcuna nelle lucerne a lucilina. Ma non si ottenne di più benchè si sprofondasse il pozzo, sempre con ottimi indizi, fino a met. 121 di profondità, dove le frane incessanti e il difetto di mezzi per scongiurarle ne persuasero l'abbandono almeno per tempo. »

A questo cenno istorico ci diàmo premura aggiungere il più importante dei fenomeni dal lato scientifico, il quale, nel comprovare la esposta nostra previsione sulla locale condizione idrostatica della zona petroleifera riusciva ancora il più auspicato degli avvenimenti per quella società industriale e che avveravasi verso il 20 giugno 1877, come viene descritto nella Relazione istessa con le seguenti parole: « un pozzo intitolato *Crodara*, scavato nel posto della Petrolara a poca distànza dal pozzo *Luzzato*, avendo incontrato la zona petroleifera a circa met. 42 di profondità, *ne sgorgava con subito impeto il petrolio*, *riempiendo tutta la canna del pozzo elevandosi spontaneamente fino all'altezza di oltre a quattro metri sopra la superficie del suolo* — Già alcuni dei pozzi precedentemente accennati, come l'*Antonio* ed il *Luzzato*, avevano presentato questo fenomeno che caratterizza i così detti *pozzi salienti* o *zampillanti;* nessuno però che lo avesse presentato in modo così deciso da ricordare ed emulare le tanto decantate meraviglie dei pozzi americani. Soltanto nel primo giorno se ne raccolsero 6 mila chilogrammi di petrolio, continuando il fenomeno dell'ascensione spontanea per qualche mese, benchè, per mancanza di sufficiente smercio, si fosse creduto bene di chiuderlo per riaprirlo più tardi... »

Indi nel riferire ai suoi azionisti la *visita sul posto* ed *alcune conclusioni* estratte dal rapporto del tedesco Ingegnere specialista signor Strippelmann (1), della maggiore importanza sulle miniere petrolifere della Terra di Lavoro, perchè *basate su considerazioni e conclusioni geologiche*, *minerarie*, *tecniche e finanziarie*, *non che sulla capacità di sviluppo prevedibile di questo terreno petroleifero*, il Presidente Prof. Stoppani ne trascrive le principali, che afferma corredate da analisi minuziose e severe che le rendono per ogni verso inappuntabili. Desse sono le seguenti:

« 1.° Riconoscere in modo indubitato nella valle della Petrolara la presenza di un sistema di fessure dalle quali scaturisce il Petrolio, e che servono di guida sicura a raggiungere masse potenti di petrolio esistenti a maggiori profondità. Ciò essere dimostrato anche dal quantitativo e dalla lunga durata della capacità produttiva verificatasi pei pozzi già esistenti.

« 2.° Il terreno petroleifero estendersi non solo alle località spettanti per diritto alla Società Italiana, ma anche fuori nelle circostanti località.

« 3.° Le perforazioni già eseguite e il prodotto ricavato fornire la prova che i lavori d'escavazione possono venir eseguiti con una spesa relativamente assai mite.

« 4.° Tenuto calcolo del prezzo del petrolio per la fabbricazione del gas

(1) V. *Relazione* citata, Milano 1880, pag. 9 ad 11.

illuminante e dell'olio lubrificante, considerato il bisogno rilevante della merce e quindi la sicurezza di uno smercio in quantità illimitata, esservi tutta la prospettiva di condizioni commerciali assai favorevoli, appoggiate anche alla protezione del prodotto indigeno, *quale attualmente nessun altro paese può vantarsi di godere* . . . . »

« Abbiamo accennato (aggiunge lo Strippelmann) come le spese perdute « per cagione di alcuni pozzi improduttivi quasi spariscono di fronte ai successi « brillanti ottenuti con altre perforazioni, per cui i risultamenti devon rite- « nersi in complesso soddisfacenti. Due dei pozzi eseguiti, mentre importa- « rono una spesa di L. 13,000, fornirono un prodotto del valore di L. 230,185, « e possono quindi rivaleggiare con i pozzi di America, dimostrando inoltre « con la lunga durata della loro produttività che l'impresa gode del più alto « grado d'importanza. »

La conclusione finale dell' Ingegnere Strippelmann è questa: « Il terreno « distinto da indizi di petrolio in Terra di Lavoro presso S. Giovanni Inca- « rico, Pico ecc., deve riguardarsi come un terreno che gode di un' impor- « tanza di sommo grado e promette assai, tanto se lo si consideri dal « punto di vista geologico, minerario e tecnologico, quanto se lo si pigli « dal lato delle esperienze eseguite per mezzo di pozzi, i cui risultamenti, « considerati finanziariamente, sono già una prova di fatto di questo giudizio. »

Infine il ripetuto Presidente Prof. Stoppani riassume *le condizioni vantaggiose della impresa in disamina e sulle opportunità dei più larghi provvedimenti*, tra le quali ci restringiamo a notare, stante la utilità immensa che sarebbe per tornarne al nostro paese, le seguenti:

« *a) — Vastità dei terreni petroleiferi a cui si estendono i diritti sociali.* — Questi diritti si estendono a tutt' i terreni di S. Giovanni Incarico e di Pico ed a molte proprietà esistenti nei Comuni di Ponte Corvo, Aquino, Arce, Pastena e Roccasecca; complessivamente a *dieci chilometri quadrati di area petroleifera.*

« *b) — Certezza ed abbondanza degli indizi di petrolio nei terreni suddetti.* — In molti punti delle dette proprietà il petrolio sorge dal suolo, formando veli oleosi sui ruscelli e sugli stagni. Le rocce ne sono quasi dovunque imbevute o ne rivelano l'esistenza con l'odore caratteristico pronunciatissimo.

« *c)—Facilità degli scavi* — La natura del terreno è dovunque di facile perforazione, ed i pozzi non richiedono per sostenersi che una tubazione la quale rappresenta una spesa di poca importanza. Le filtrazioni acquee sono in generale di nessun rilievo e mai tali da opporre alcuna seria difficoltà.

« *d) — Pozzi attivi.* — Si comprendono sotto questo nome i pozzi già scavati che continuano a dare un prodotto settimanale, che può valutarsi di 30 botti di petrolio all' incirca.

« *e) — Probabilità massima di nuova e più abbondante produzione.* — I pozzi utili raggiunsero una profondità di soli 35 a 40 metri, differenza pareggiata in parte dalla configurazione della superficie. Le escavazioni, spinte

fino alla profondità massima di quasi metri 200, mostrarono come tutto il terreno sia imbevuto di petrolio, presentando ad intervalli degli strati più ricchi, da cui si ottennero anche sgorghi di petrolio, benchè nessuno abbia presentato finora (1880) quella durata che si verifica per lo strato superiore a cui soltanto fu spinta la maggior parte dei pozzi.

« *f) — Mitezza di spese d' impianto e d' esercizio.* — Con una spesa di L. 6500 per la perforazione, e calcolate nella massima misura di L. 6500 le spese di ammortamento e le spese generali, i due pozzi *Antonio* e *Crodara* diedero un prodotto di petrolio greggio del valore di L. 230,185: cioè un risultato, come ha detto lo Strippelmann, che sta di pieno diritto a pari con i risultati ottenuti in America, ma che, per la capacità produttiva eminentemente maggiore dei due pozzi petroleiferi, possiede un valore immensamente più grande ed una maggiore probabilità anche per l' avvenire.

« *g) — Quantità considerevole ed eccellenza del prodotto ottenuto.* — Il totale prodotto ottenuto dai pozzi di S. Giovanni Incarico fino a metà settembre 1879 ammonta a barili 7848 pari a chilogrammi 1. 330. 760 e rappresenta un valore di smercio di circa L. 284.000. Il petrolio di S. Giovanni Incarico è di un nero intenso e possiede un p. sp. di 0. 966 a 0, 978. Relativamente alla sua qualità, si può ritenere che detto petrolio greggio sta fra le materie migliori atte alla fabbricazione del gas illuminante ed olio lubrificante. Quanto alla sua eccellenza per la produzione del *gas straricco* vedansi i prospetti dell' Ing. Francesco Quadrio, ove sono esposti i risultati ottenuti con le esperienze eseguite in Milano con sei gazometri esposti da sei diverse fabbriche. Nel rapporto che accompagna i detti prospetti il sullodato Ing. Quadrio conclude con queste parole: *I molteplici esperimenti cui abbiamo assistito ci permettono con tutta sicurezza affermare che la gazificazione del petrolio di S. Giovanni Incarico avviene senza inconveniente alcuno e che il gas ricavatone è assolutamente puro ed inodoro ; la quale circostanza, aggiunta al fatto che quel petrolio allo stato naturale non è accensibile ed è così escluso assolutamente ogni pericolo d' incendio, ha un' importanza per l' avvenire di questa industria che a nessuno può sfuggire.* Esistono presso la sede della società molti documenti da cui risulta la bontà di quel petrolio, tanto per la fabbricazione del *gas straricco*, come per quella degli *olî lubrificanti*. Si conservano inoltre saggi dei prodotti ottenuti dalle distillerie di Milano, di Parigi, di S. Giovanni Incarico ecc. con le relative analisi ed attestati.

CONCLUSIONE

Questi ragguagli ho stimato esporvi perchè, oltre al rivendicare la priorità delle mie osservazioni geologiche testè parzialmente ricordate su quelle per me riassunte del prelodato Prof. Stoppani, desidero sia in principal modo convalidata la mia previsione sulla già affermata *condizione idrostatica* delle nappe petroleifere tra gli strati sinclinali calcareo-bituminosi

delle due catene *appennina* cioè e *litorale*, il cui imo-fondo costituisce la *valle del Liri* tra le due provincie di Caserta e di Roma. I quali strati petroleiferi, inclinati e diretti verso la detta longitudinale frattura vulcanica e con la primiera forza ascensionale dei liquidi infiltramenti bituminosi comunicanti dalle pendici dei soprastanti monti, permisero far risalire gl'indizî del petrolio alla superficie del suolo, imbevendone ancora le più recenti rocce di cui siffatta frattura fu da altri cataclismi geologici coverta; e queste, forate oggi e tubate fino allo incontro della *zona petroleifera*, danno ancora luogo alle fontane salienti o zampillanti di tale idrocarburo liquido, come la teorica scientifica prescrive e come nei pozzi americani si era fino a questo punto singolarmente avverato. E conchiudo col proporre alle SS. VV. che la Commissione accademica, la quale dovrebbe portarsi a studiare sul posto la formazione bituminifera della Valle del Pescara nell'Abruzzo Chietino, per rispondere seriamente e compiutamente alla *Relazione* a questo R. Istituto indirizzata dallo industre Sig. Loforte, come nell'esordire del presente scritto io accennava, (o almeno alcuno dei suoi componenti) fosse ancora dall'Istituto medesimo autorizzata a portare la stessa local disamina sulla da me ricordata zona petroleifera della valle del Liri nella Terra di Lavoro. La cui visita mi pare del maggior interesse: sì nel dover inventariare tutte le miniere di combustibili fossili delle nostre provincie, potendo ancora scovrirvi altri posti non ancora concessi o coltivati dalla mentovata società nazionale, come per renderci certi sulla divisata cospicua ricchezza del nostro suolo a poca e comoda distanza da questo vasto centro di Napoli, riferendone i risultamenti e proponendo quant'altro restasse da promuoversi al riguardo; non comportando al nostro R. Istituto restar più oltre indifferente sul prospero avvenire che si promette ancora da parte di questa patria industria mineraria.

Napoli — Maggio 1889.

Vol. II. N. 5.

ATTI DEL R. ISTITUTO D'INCORAGGIAMENTO
DI NAPOLI

SULLA
DISTRIBUZIONE DELL'ENERGIA A DOMICILIO
MEDIANTE L'ARIA COMPRESSA

NOTA

del Socio Ordinario
Ingegnere FRANCESCO MILONE

Letta nella tornata degli 8 Agosto 1889.

Il desiderio che ho sempre avuto di fare qualcosa per lo sviluppo delle Piccole Industrie nella nostra Città m'indusse or sono già cinque anni, a proporre un Concorso Internazionale di Piccoli Motori (1); e mi ha indotto ora a studiare nella città di Parigi la distribuzione dell'energia a domicilio mediante i due sistemi dell'aria rarefatta e dell'aria compressa.

Il Ch. mio collega Prof. Boubée riferì a questa Rispettabile Accademia sulla distribuzione dell'aria rarefatta; ed a Parigi insieme abbiamo visitato, colla scorta degl'ingegneri Petit e Boudenoot che di quel sistema sono i promotori, sia l'impianto centrale della *Rue Beaubourg* dove si fà il vuoto, sia alcune delle piccole officine di quel vicinato dove i piccoli motori ad aria rarefatta fanno andare le diverse macchine operatrici. Mi ricordo d'aver viste due officine da falegname, una fabbrica di spazzole ed una di scatole da confetti; e senza dubbio abbiamo riportato bella impressione di quell'impianto e desiderato ardentemente che nella nostra Città ne sorga presto qualcuno.

(1) *Lettera aperta ai signori Assessori Marchese di Campodisola e cav. Ferdinando de Rosenheim*, in data di dicembre 1884. La mia proposta venne accolta con molto favore dall'Autorità Municipale e dai Costruttori, esteri sopratutto Una Commissione nominata dal Municipio elaborò il programma del Concorso; e la Giunta fece deliberazione di dar premi e contribuire alle spese colla somma di L. 10000. Ma il Concorso difatti non ebbe luogo.

Ora dell' altro sistema io vo' riferire brevemente essendo molto pratico, come mostra ad evidenza la diffusione presa in quella così industriosa Città: oltre di che io reputo pregevole il sistema perchè si presta ad una piccola come ad una grande installazione.

Fin dal settembre 1881 l' ingegnere Vittorio Popp costituì *la Compagnie Parisienne de l' air comprimé* collo scopo di far uso dell' aria compressa pel funzionamento degli orologi pneumatici, sparsi quà e là entro dieci quartieri della Città di Parigi, in servizio del pubblico e de' privati. Era un impianto da principio abbastanza modesto: e constava dell'Officina per la compressione dell'aria, eretta alla *Rue Saint-Fargeau* presso il cimitero di *Père-La-Chaise*, e della Stazione centrale per l'orologio regolatore, alla « *Rue Sainte-Anne* » presso l' *Avenue de l' Opéra*, con una distanza di circa sei chilometri dall' officina..

Attualmente alla prima *Station horaire* della *Rue Sainte-Anne* è aggiunta l' altra alla *Rue Franche-Comté*.

In questa officina di *Saint-Fargeau* vennero impiantate tre motrici a vapore, tipo *Farcot*, di 80 cavalli ciascuna, ed altrettanti compressori dell' aria costruiti dalla Ditta *Sautter Lemonnier*; l'aria compressa è mandata in robusti recipienti cilindrici di ferro che fanno l' ufficio di serbatoi, e da essi distaccasi la condotta principale che finisce alle Stazioni orarie suddette con un altro serbatoio posto in ciascuna accanto all'orologio regolatore. Ad ogni minuto primo l'orologio agendo sopra una valvola apre il passaggio ad una sufficiente quantità d'aria da questo serbatoio alle condotte di distribuzione che da esso pigliano origine; così nei primi 20″ l' aria compressa arriva negli orologi a domicilio e fa passare la lancetta dei minuti: nei successivi 20″ l'aria compressa si scarica nell' atmosfera. Per dichiarare meglio la cosa dirò che nell' interno di ogni orologio v' ha un soffietto il quale elevasi all' arrivo dell' aria, e fa girare immancabilmente d' un passo la ruota dentata che comanda la lancetta dei minuti; coi soliti rotismi gira poi regolarmente la lancetta delle ore. Chi si faccia a guardare due orologi posti nelle estremità della condotta, vedrà che essi danno matematicamente la stessa indicazione. La Compagnia per un orologio con quadrante di 17 a 23 centimetri esige lire 24 all'anno se collocato all'interno, e lire 36 se posto all'esterno; prende poi la metà per un secondo e terzo orologio presso il medesimo abbonato.

Per mostrare quanto oggi sia diffusa a Parigi la *distribuzione dell' ora* mediante l' aria compressa, adduco qui la

Lista degli orologi pneumatici collocati in 10 quartieri della Città di Parigi fino al 1° Luglio 1889.

Lunghezza totale delle condotte 65000 metri.

Stazioni per gli orologi regolatori:
7, *rue Sainte-Anne*, e 6, *rue Franche-Comté*.

I. — Nelle vie, per conto del Municipio

N°	5	candelabri	a	3	quadranti	
»	10	»	»	2	»	
»	22	orologi	»	2	»	nei chioschi delle vetture.
»	46	»	ad	1	quadrante	nelle *Halles centrales*.

II. — Per conto de' privati

Negli Uffici dei Giornali	199	orologi
Negli Alberghi	1790	»
Ne' Circoli	138	»
Ne' Caffè e Trattorie	118	»
Negli Uffici di Compagnie d'Assicurazioni, Sale di Concerti, etc.	548	»
Nelle abitazioni private	3021	»
N° totale degli orologi privati	5814	»

Ma non andò molto che la Società dell' Ing. Popp vide la convenienza di allargare le sue operazioni utilizzando l' energia dell' aria compressa per scopi tanto diversi e in proporzioni variabilissime. S' intravide che potevansi costruire Aeromotori di potenze diversissime, per far andare coll'istessa facilità le macchine da cucire e le grandi macchine tipografiche, le dinamo per illuminazione e qualsivoglia altra categoria di macchine operatrici: e si comprese che poteva l'aria compressa servire come mezzo di sollevamento, pel travaso dei vini, per votare i pozzi neri e via dicendo. — Molte sperienze furono istituite dall' Ing. Popp allo scopo di rendere economici i motori ad aria e sistemare nella pratica le altre applicazioni; e quando tutto fu all'ordine, nel luglio 1886, il Consiglio Municipale di Parigi concesse per quarant' anni alla *Compagnie Parisienne de l' air comprimé* il dritto di posare e mantenere una rete di condotte dell'aria compressa per la distribuzione dell'energia a domicilio in qualunque punto del territorio di Parigi: il monopolio però di questo sistema venne limitato a soli cinque anni. Alla Compagnia fu data facoltà d' introdurre nei suoi Stabilimenti il carbone, le materie spalmanti e quant'altro occorre all'esercizio senza corrispondere alcun dazio municipale; d' altra parte la Città di Parigi riserbò per sè il 30 % degli utili netti, dopo avere tolto dall' entrata totale le spese tutte di esercizio, il 5 % per capitale di riserva, il 10 % di ammortamento, il 6 % degli azionisti.

Ottenuta la qual concessione l'officina di *Saint-Fargeau* venne singolarmente accresciuta. Fu dapprima installata una macchina a comprimere aria della Ditta *Casse et C.* di Lille, con motrice a bilanciere di 350 cavalli: quindi l' Ingegnere Popp commise alla Ditta *Davey Paxman et C.* di Colchester sei nuove motrici a vapore, ciascuna della potenza di 400 cavalli indicati: e la medesima Ditta di Colchester somministrò la batteria di undici caldaie con 1350 m. q. di superficie scaldante, e gli aeromotori del brevetto Popp che dovevano utilizzare a domicilio l' energia dell' aria compressa. Le motrici *Davey Paxman* sono del tipo « compound », a cilindri paralleli: e per ogni macchina v' ha due cilindri compressori, proprio sul prolungamento dei cilindri-vapore, onde gli stantuffi sono raccomandati a un medesimo stelo. Cotesti cilindri compressori vennero fabbricati dal signor *Blanchod* di *Vevey*, e rappresentano quel che allora si faceva di meglio: vedremo di quì a poco come siano preferibili i compressori che ha in corso di fabbricazione la *Société Cockerill* di *Seraing* per un secondo ampliamento, di cui fecesi sentire il bisogno appena diciotto mesi dopo che s'ebbe provveduto all' impianto or ora descritto, il quale rappresenta una forza di 3000 cavalli.

L' aria compressa al limite voluto nell'officina di *Saint-Fargeau*, dai grandi serbatoi cilindrici che quivi sono disposti in batteria, di rincontro ai compressori, passa nelle condotte principali, nelle secondarie, e così via sino al luogo dove la si deve utilizzare. Dico in parentesi aver l'esperienza mostrato che non debba l'aria passare nelle condotte con una velocità superiore ad 8 m. per 1″, onde la perdita di pressione risulti minima: così a Parigi è di

40 centimetri la condotta principale che coi nuovi ampliamenti misurerà 24 chilometri: per l'altre il diametro varia da 50 a 100 millimetri, e costituiscono una rete di 31 chilometri.

Ora mi convien parlare degli Aeromotori di brevetto Popp, e delle altre applicazioni che riceve l'aria compressa. Ho accennato alle sperienze fatte dal Popp prima di proclamare veramente pratica la distribuzione a domicilio dell'energia mediante l'aria compressa: il problema da risolvere consisteva nella migliore utilizzazione di questa energia talchè gli aeromotori dessero un elevato rendimento e quindi riescissero di conveniente applicazione. Egli è noto che usandosi l'aria compressa ma fredda non potevasi in pratica contare sopra un'espansione dell'aria stessa nei cilindri degli aeromotori, perciocchè il grande abbassamento di temperatura faceva congelare l'acqua trascinata coll'aria e le sostanze spalmanti con gravi difficoltà dell' esercizio. Dalle leggi sull'espansione dei gas risulta che se l'aria compressa trovisi alla temperatura di 15°, espandendosi fino ad acquistare un volume doppio, quadruplo, sestuplo, ect. la temperatura finale dopo l'espansione sarà rispettivamente di 38°, 80°, 102°, ect. sotto zero. Posto dunque che l'aria non s'espandesse, verrebbe di conseguenza che ad ogni colpo di stantuffo consumerebbesi di aria compressa un volume eguale a quello generato dallo stantuffo, come precisamente accade pei motori ad acqua sotto pressione: e questo motore non potrebbe riescire economico, in ispecie quando le macchine operatrici non assorbissero tutto il lavoro di cui il motore è capace.

Ora il Popp fece ricorso al riscaldamento dell' aria compressa prima di immetterla nei cilindri degli aeromotori, riflettendo che in tal modo sarebbe stata possibile una espansione, con singolare vantaggio per l' effetto utile, giacchè più grande è il salto di temperatura utilizzato. Per tradurre in atto questa idea l' Ing. Popp nel condotto particolare che va alla motrice interpose, dopo il contatore e la valvola di riduzione, una vera stufa a carbone di legno o a coke o a gas, atta a riscaldare l'aria alla temperatura di 170° a 200°. Una di queste stufe consta di due cilindri concentrici, in ghisa, di cui quello interno costituisce il fornello, e l' aria passa nella zona anulare che rimane fra' due cilindri, dove parecchi sepimenti radiali, obbligando l'aria a seguire una via tortuosa, danno efficacia al riscaldamento. Ed è appunto in grazia di questa buona disposizione che le stufe usate dalla Compagnia Popp hanno dimensioni veramente piccole: infatti una stufa per aeromotore di un cavallo misura 30 centimetri in altezza e 20 in diametro: una stufa per macchina di 40 cavalli ha diametro di 45 centimetri e l'altezza di 75.

Ma non soddisfatto di questa modificazione cotanto utile l'Ingegnere Popp introdusse l' altra d' uno spruzzo d'acqua nell'atto stesso del riscaldamento: ciò significa aggiungere all'aria compressa del vapor d'acqua a pressione di 8 a 15 atmosfere, talchè con buona ragione bisognerebbe dir *composti* questi motori utilizzando essi e l' energia dell' aria compressa e quella del vapor

d'acqua. Intanto l'utile ricavato da questa pratica è veramente considerevole: da sperienze attendibilissime risulta che introducendo aria compressa ma fredda nei cilindri degli aeromotori, il rendimento è di 0,462: riscaldando l'aria il rendimento sale a 0,648: riscaldando l'aria ed iniettandovi acqua si raggiunge il 0,86 o per lo meno il 0,80. Del quale risultamento bisogna vederne le cause prima nella grande forza espansiva del vapor d'acqua portato a quella pressione così elevata, e poi nella condensazione di questo vapore entro la camera degli aeromotori appena ivi s'abbassa la temperatura per l'espandersi dell'aria stessa; ognuno intende che il calore svolto in questo cambiamento di stato verrà assorbito dall'aria che allora si espanderà a temperatura men bassa, vale a dire sarà più elevata quella linea che nel diagramma del lavoro rappresenta la legge dell'espansione.

E di fatti l'esperienza ha provato che se lo scarico ha luogo alla temperatura di 55° sotto zero, quando negli aeromotori vien mandata aria compressa a temperatura ordinaria, ed a 0° allorchè v'entra solamente riscaldata, la temperatura di scarico sale invece a 50° quando l'aria compressa venga surriscaldata e vi si unisca il vapor d'acqua.

La spesa del surriscaldamento ed iniezione d'acqua è ben piccola: bastano 200 grammi di carbone e 3 litri d'acqua per cavallo-ora: a Parigi fanno conto che si spenda 1 centesimo per cavallo-ora. Convien dunque fare il riscaldamento e l'iniezione del vapore per tutti gli aeromotori di discreta potenza giacchè se ne raddoppia l'effetto utile.

In quelli piccolissimi poi, a titolo di semplicità, si manda fredda l'aria compressa; ma dell'abbassamento di temperatura allo scarico si trae profitto per la ventilazione o delle Officine stesse dove stanno gli aeromotori, o di altri locali dove si conservano sostanze alimentari; a mò d'esempio, le beccherie.

Perfezionato così il tipo degli aeromotori per opera del Popp, se ne costruirono di potenze svariatissime secondo i bisogni delle varie industrie. I più grandi servono agl'impianti d'illuminazione elettrica: oggi se ne contano 18 da 50 cavalli ciascuno, riuniti per impianti di 100 e 150 cavalli, onde illuminare quattro teatri, ventisei caffè, circoli e private abitazioni. Ve n'ha poi da 30, 20, 16 . . . 6, 4, 2, 1 cavallo; e poi le frazioni di mezzo cavallo, 24 chilogrammetri, 12, 6 e 3 chilogrammetri, oltre quelli delle macchine da cucire. Solamente a titolo di curiosità dico che quelli da 3 a 6 chilogrammetri sono tanto usati dai Dentisti ed Elettroterapisti di Parigi. Al di sopra di 8 cavalli sono come vere macchine a vapore con cilindro orizzontale, stantuffo a movimento alternativo e cassetta di distribuzione; le più piccole sono macchine rotative, dove l'organo roteante è assai bene studiato per l'ermeticità della tenuta.

Intanto ciascun motore ha un pendolo conico per regolare l'ammissione dell'aria e il suo riscaldamento. — Chiunque visita a Parigi la Stazione Centrale degli orologi pneumatici alla *Rue Sainte-Anne* acquista un'idea completa di ogni cosa: perciocchè la Compagnia ha fatta una bella mostra dei motori

rotativi che funzionano sotto gli occhi dei visitatori, non meno che d'una macchina orizzontale di 12 cavalli, e ne lascia vedere tutti i particolari, i campioni delle diverse condotte e il sistema di giunture.

Ma tante altre applicazioni, come ho detto, riceve l'aria compressa. Cosl all' Ufficio delle Poste e Telegrafi dove si fa uso del Telegrafo Hugues, l'aria compressa risparmia agl' impiegati il lavoro tanto penoso di elevare continuamente i pesi che fanno andare il carretto, la ruota dei tipi, il regolatore e via dicendo.—Nelle *Halles aux Vins* di Parigi l' aria compressa è usata su vasta scala pel travaso dei vini tra fusti collocati nell' istesso piano o in piani diversi; e la disposizione è ben semplice. Da condotti fissi distribuiti quà e là si prende l'aria compressa, moderandone però la pressione al giusto punto mediante una valvola di riduzione, e la si manda con tubi elastici nel recipiente da votare: il vino sarà cosl premuto, e passerà di conseguenza nel fusto col quale il primo sarà stato posto in comunicazione per altro tubo flessibile.

Coll' istesso mezzo è fatto l'esaurimento dei pozzi neri, formati però di cassoni in lamine di ferro perfettamente chiusi, a guisa di caldaie a vapore: quivi si caccia l'aria compressa, e le materie fecali (diluite se occorre) montano in apposita condotta e si sversano nei recipienti dei carri fermati sulla pubblica via.

Pur tanto comune a Parigi è il sollevamento dell'acqua mediante l' aria compressa dai pozzi ai serbatoi collocati nelle *mansardes*, d' onde si distribuisce ai diversi piani dell'edificio per gli usi domestici. Finalmente coll'aria compressa agiscono le soffierie applicate a diverse industrie: e funziona una soneria qualunque: basta far pressione col dito sopra un bottone come quelli dei campanelli elettrici, per istabilire la comunicazione fra la condotta generale e il ramo che va al campanello, il quale sonerà finchè il bottone sarà premuto.

Eccovi ora una:

TABELLA

che dà il numero e la potenza degli Aeromotori coll' indicazione dell' uso cui servono (1° luglio 1889)

A. — Distribuzione dell'energia per Macchine Operatrici diverse.

401 Aeromotori che rappresentano nell'insieme un lavoro di 1837 cavalli e 1108 chilogrammetri.

75	Aeromotori	di 3 a	6	chilogrammetri.	Apparecchi da Elettroterapisti e Dentisti — Macchine da cucire — Macine — Macchine da pipe — Piccoli torni — Macchine da trapuntare e ricamare.
7	»	da	12	»	Macchine per lavori in cartone — Macchine di tessitura — Macchina da tagliar le stoffe.
26	»	»	24	»	Macchine da ricamare, da trinciare, da tagliar le stoffe — Tostini e molinelli da caffè — Torchi litografici — Torni etc.
58	»	»	$\frac{1}{2}$	cavallo	Ascensori — Idroestrattori — Montacarichi-Seghe a nastro e circolari — Macchine da tagliar le stoffe — Tostini da caffè — Macchine per lavori in galvanoplastica.
62	»	»	1	»	Torchi litografici — Macchine d' imballaggio — Macchine da tagliare i metalli, la carne, le stoffe — Macchine da pizzicagnolo — Accecatoi — Macchine da ebanisteria.
56	»	»	2	cavalli	Laminatoi — Seghe a nastro e circolari — Accecatoi — Torni — Cesoie da cartoni — Macchine da imprimere — Modanatrici.

57 Aeromotori da 4 cavalli	Laminatoi — Trasmissione per parecchie macchine da cucire — Torchi litografici e tipografici — Seghe circolari — Torni.
14 » » 6 »	Seghe per avorio — Torni — Macchine tipografiche — Trombe — Macchine per officine di dorature e nichelature — Accecatoi.
9 » » 10 »	Apparecchi refrigeranti per le carni.
6 » » 12 »	Seghe per avorio — Macchine da Fabbricar pettini — Seghe per marmi — Macchine da stampare.
4 » » 16 »	Insieme di torchi litografici — Apparecchi per conservazione delle carni.
7 » » 20 »	Macchine per le dinamo che servono ad illuminare tutta un' isola.
2 » » 30 »	» » » »
18 » » 50 »	Macchine tipografiche del periodico *Le Petit Journal* — Macchine per le dinamo che servono ad illuminare tutta un' isola.

B. — Distribuzione dell' aria compressa per raffreddamento e ventilazione.

---

185 Cavalli.

Impianto di 150 cavalli alla *Bourse de Commerce*	per la conservazione delle carni, pesce, burro, uova, frutta, formaggi, ecc.
Impianto di 16 cavalli all' Officina Popp a *Saint-Fargeau*.	per la conservazione della carne.
Idem. di 10 cavalli alla *rue Turbigo*	» » » »
Impianti di 6 e 4 cavalli	per ventilare il *Grand Hôtel*, l'*Eden Théâtre*, le *Montagnes Russes*.
» di 3 chilogrammetri	per aeroterapia.

In seguito delle accresciute richieste per la utilizzazione a domicilio dell'energia posseduta dall'aria compressa, dopo 18 mesi appena d'esercizio coll'impianto dei 3000 cavalli, la *Compagnie Parisienne de l'Air comprimé* vide il bisogno di aumentare in proporzione il suo macchinario motore: e per conseguenza commise alla celebre *Société John Cockerill* di *Seraing* cinque grandiose macchine a vapore, ciascuna di 400 cavalli indicati, con compressori accoppiati del sistema *Dubois et François*: ed una di queste macchine io ho visto funzionare maestosamente nella Galleria delle Macchine all'Esposizione Universale di Parigi: le altre quattro stanno per impiantarsi a *Saint-Fargeau.*

A queste motrici somministrerà il vapore una nuova batteria di 10 caldaie che offrono insieme 800 metri quadrati di superficie scaldante, e lavoreranno ad 8 atmosfere. Tutto questo nuovo Macchinario dovrà funzionare per la fine dell'anno corrente.

Ai cultori dell'Ingegneria non devono riescir nuovi i nomi degl'Ingegneri François e Dubois, perciocchè essi collaborarono col nostro illustre Sommeiller nella costruzione dei primi compressori destinati al traforo del Moncenisio. Il compressore *Sommeiller* venne migliorato man mano dai sullodati ingegneri, i quali facendo svariate applicazioni hanno avuto campo di formare un loro tipo assai pratico ed economico.

Se vi piace di saperne i distintivi caratteristici dirò che consistono in una iniezione d'acqua fatta ne' cilindri compressori in due modi diversi e per due scopi pure diversi. In primo luogo si manda acqua attraverso le valvole d'aspirazione affine di riempire tutti gli spazi nocivi che presentano le due camere del cilindro, ed ottenere così che ad ogni corsa semplice dello stantuffo venga spinto fuori un volume d'aria compressa eguale a quello generato dallo stantuffo medesimo; contemporaneamente nella massa d'aria che dev'essere compressa viene iniettata una piccola quantità d'acqua per non far elevare di troppo la temperatura nell'atto della compressione; notisi però che quest'acqua è mandata sotto forma di pulviscolo, mediante apposito polverizzatore, allo scopo di produrre una mescolanza più intima coll'aria che dev'essere compressa. Vi par chiaro che un accrescimento esagerato di temperatura, non utilizzabile dagli aeromotori per la distanza a cui si trovano dall'Officina, produrrebbe unicamente uno sperpero di lavoro motore; e perciò l'Ingegnere Popp nel commettere le cinque grandiose macchine pose per condizione alla Ditta Cockerill che l'aria compressa a 6 atmosfere potesse prendere nei cilindri una temperatura di non più che 15° sopra quella dell'ambiente esterno. — Sebbene tali macchine dovessero lavorare normalmente alla pressione di sei chilogrammi per centimetro quadrato, pure vennero costruite per comprimere l'aria ad otto atmosfere bastando per ciò che il numero dei giri per 1' fosse portato da 40 a 50.

Intanto per le condizioni di lavoro normale la Ditta Cockerill garantisce un consumo di ottanta grammi di carbone per ottenere un m.° c.° d'aria

compressa al limite dovuto. Aggiungo pure alcuni dati dell'Ingegnere François sul lavoro speso per la compressione dell'aria: egli, competentissimo, asserisce dietro sperienze fatte che per ottenere nei serbatoi un metro cubo d'aria alla pressione effettiva di 6^k per c.° q.^{to} bisogna spendere un lavoro indicato di 167,000 ^{km} nei cilindri delle macchine a vapore che fanno agire i compressori; che se poi vogliasi ottenere la pressione medesima nelle camere degli aeromotori bisognerà spendere 5,500^{km} in più per gli attriti nelle condotte : di guisa che in conchiusione un metro cubo d'aria il quale entri alla pressione effettiva di 6^k negli aeromotori deriva da un lavoro di 172,500 chilogrammetri. E poichè d'altra parte secondo lo stesso Ingegnere François un metro cubo d'aria alla pressione indicata rende nei cilindri degli aeromotori un lavoro di 150,000^{km} quand'è riscaldata a 200° e mescolata col vapor d'acqua, risulta ben chiara la conseguenza che il rendimento finale dell'aria compressa monterebbe a

$$\frac{150,000}{172,000} = 0,869.$$

La *Compagnie de l'Air comprimé* esegue *a forfait* i lavori di conduttura ed altro occorrenti per l'impianto d'un aeromotore : e la tariffa dei prezzi non è esagerata. Gli aeromotori poi o sono dati in locazione o sono acquistati dagli utenti pagandone , se vogliono, il prezzo a rate mensili entro due anni: per un motore di un cavallo, a mò d'esempio, si pagano 14 lire al mese di locazione semplice : e 55 lire se l'industriale dopo due anni vuole acquistarne la proprietà. Intanto è degno di nota che il costo degli aeromotori da 6 chilogrammetri a 16 cavalli riesce inferiore alla metà del costo dei motori a gas-luce.

L'aria compressa è pagata a metro cubo , secondo le indicazioni del contatore , in ragione di 1 centesimo e mezzo per m.° c.° quand'è utilizzata come forza motrice. Se viene adoperata in servizio degli ascensori , per ventilare o raffreddare gli ambienti, il prezzo sale a 2 centesimi per m.° cubo. Infine per elevare ogni giorno a 20 metri d'altezza 100, 200, 400 e 600 litri d'acqua od altro liquido , la Compagnia esige rispettivamente 10 , 15 , 20 e 40 centesimi per giorno.

L'Ing. François fa una stima del costo unitario pel cavallo-ora nell'ipotesi che il macchinario motore raggiunga i 6000 cavalli-indicati , onde s'abbiano disponibili 4800 cavalli nei cilindri degli aeromotori, preso il 0,80 per coefficiente di rendimento. Egli conta sopra 16 ore di lavoro per giorno delle macchine motrici , mette a calcolo tutte le spese d'interessi , ammortamento, personale di servizio, direzione, ecc. ritenuto che l'intero impianto costi cinque milioni , e conchiude che il cavallo-ora costa 11 centesimi purchè si tratti di macchine superiori a 10 cavalli dove si riscaldi l'aria e vi s'inietti vapor

d'acqua. — Oggi che l'impianto di Parigi non ha assunto ancora queste proporzioni il cavallo-ora costa di più. Ho detto che gli Abbonati pagano al contatore e riesce molto difficile assegnare con precisione il consumo, giacchè varia moltissimo colla grandezza dei motori e colle altre circostanze di lavoro. In media si può dire che il cavallo-ora costi incirca 30 centesimi negli aeromotori di potenza inferiore a 5 cavalli, e diminuisca poi sensibilmente negli altri più grandi. — Intanto si vede che a Parigi gli aeromotori sono più convenienti dèlle macchine a gas-luce: e per mostrare che la trasmissione dell'energia a domicilio mediante l'aria compressa riesca più conveniente della trasmissione elettrica l' Ing. François cita la tariffa della Compagnia Generale d' Elettricità in Berlino: questa per utilizzare durante il giorno il macchinario delle sue stazioni centrali d' illuminazione, ha fatto dei prezzi di favore ai suoi Abbonati: con tutto ciò sono abbastanza alti; per mezzo cavallo si pagano 26 centesimi, per un cavallo 47 $\frac{1}{2}$, e così via. Oltre di che pagano una tassa graduale quegli Abbonati che intendono far agire i loro motori dal tramonto del sole alle 11 di sera.

Io conchiudo col dichiarare da mia parte che in grazia delle opportune modificazioni ne' compressori e nella maniera di utilizzare l'energia dell'aria compressa, il sistema Popp è veramente pregevole sotto l'aspetto del rendimento: e lo si deve giudicare convenientissimo per le Piccole Industrie quando si pensi che restano soddisfatte tutte le condizioni volute pei piccoli motori a domicilio: voglio dire la faciltà dell'esercizio, il consumo dell'agente motore limitato alle sole ore di lavoro del piccolo Opificio, il nessun pericolo talchè non viene accresciuto punto il premio delle Società d'Assicurazioni. Basterà dire che a Parigi s'impiantano i motori ad aria compressa dove si vuole, senza alcuna autorizzazione amministrativa.

Questo agente di trasmissione non teme nè il calore, nè il freddo nè il contatto: non svolge vapore o fumo: ed è interamente inoffensivo anche lasciato in balìa di persone inesperte. Si trasporta, si divide, e si distribuisce dovunque colla massima faciltà.

Dopo questa mia dichiarazione verrà affatto spontanea la domanda: è egli possibile attuare in Napoli a favore delle Piccole Industrie quel che ha fatto a Parigi la *Compagnie Parisienne de l'air comprimé?* Sì certamente, devo io rispondere: niente v' ha che lo impedisca. Saremmo prudenti solo a fare da principio un impianto in piccola scala il quale si possa man mano estendere come nella industriosa Parigi. Che se poi allignasse tra noi lo spirito di associazione, e dalle persone facoltose si avesse fiducia nelle Industrie, io non mi periterei di fare una proposta abbastanza ardita. Sulla montagna di Cancello l'acquedotto di Serino offre due salti che insieme formano un'energia idraulica disponibile di circa 1800 cavalli: quivi dunque potrebbersi impiantare motori idraulici e compressori, e l'aria compressa sarebbe inviata nella nostra Città per la distribuzione dell'energia a domicilio

e tutte l'altre applicazioni. So bene che la condotta di 20 chilometri costerebbe abbastanza: ma ragguardevolissimo è senza meno il risparmio di combustibile nell'esercizio; a Parigi per l'impianto di 3000 cavalli si son consumate non meno di 20 mila tonnellate di carbone all'anno, di guisa che la Compagnia Popp ha fatto un gran conto della esenzione ottenuta da quel Municipio dei dazi municipali sul carbone. Per noi 1800 cavalli idraulici rappresentano un'economia di meglio che 15 mila tonnellate di carbone, vale a dire, di oltre 450,000 lire: la qual cifra rappresenterà sempre una grande economia comunque debba sottrarsene un canone pel nostro Municipio cui appartengono le cadute di Cancello. Nè c'è da inpensierirsi troppo per la perdita di pressione nella lunga condotta: a Parigi alla fine di questo anno, allorchè prenderà a funzionare il nuovo macchinario, la sola condotta principale, che ha 40 centimetri di diametro, misurerà non meno di 24 chilometri.

Comunque sia ho voluto dare un idea del sistema da me studiato per soddisfare a un impegno che avevo preso coll'Accademia: sarei ora lieto se l'Accademia potesse in qualche modo cooperare alla sua attuazione, contribuendo allo sviluppo delle Industrie cittadine: il che, secondo molti significa, contribuire energicamente al Risanamento della Città

5 Settembre 1889.

ATTI DEL R. ISTITUTO D' INCORAGGIAMENTO

DI NAPOLI

APPARECCHIO

PER

LA MISURA DELLE CORRENTI DI GRANDE INTENSITÀ

DEL SOCIO ORDINARIO

Professor GUIDO GRASSI

(Adunanza del 1.° agosto 1889).

L' anno scorso esposi a questo istituto un metodo per misurare le correnti di grande intensità. Per applicare quel metodo ho fatto costruire recentemente un apparecchio, il quale comprende le varie resistenze fisse e variabili, disposte in modo da occupare il minimo spazio, e in forma comoda per eseguire le misure di intensità anche molto diverse fra loro.

L'apparecchio consiste di una cassetta di resistenza lunga 45 centimetri e larga 8. Sul coperchio è disteso un filo di argentana lungo 41 centimetri, col diametro di 0,5 mm e avente la resistenza di $\frac{1}{2}$ Ohm. Un contatto a filo tagliente scorre al disopra del filo, lungo una bacchetta di ottone che porta due serrafili A e B alle estremità. Sotto il filo vi è una scala divisa in 500 parti, ognuna delle quali corrisponde a $\frac{1}{1000}$ di Ohm.

Le resistenze sono, come indicano i numeri segnati sulla scatola, nell'ordine seguente, cominciando da destra

1 e 9 Ohm,
poi il serrafili C,
50, 100, 200 e 400 Ohm,
l' interruttore I,
un serrafili P;
segue una interruzione,
poi il serrafili D
e finalmente 9 e 0,5 Ohm.

Una larga striscia di rame lunga alcuni metri, larga parecchi centimetri e con uno spessore da 1 a 2 millimetri forma la resistenza che deve esser percorsa dalla corrente che si vuol misurare. Questa striscia è ripiegata a zig-zag e porta un morsetto G al punto di mezzo, e grossi serrafili alle estremità, E, F, M e N.

Il morsetto *G* comunica col galvanometro; ai morsetti M ed N si fissano due grossi reofori, che poi si congiungono ai serrafili *C* e *D* della cassetta. Ai grossi morsetti *E* ed *F* vengono serrati i cordoni che portano la corrente da misurare.

In B si attacca l'altro filo che va al galvanometro.

I reofori della pila a f. e. m. costante son fissati ai serrafili A e P.

Nella posizione d'equilibrio il corsoio sta ad un estremo del filo, dove è segnato lo zero.

Se si tratta di misurare intensità non grandissime si inserisce da una parte la resistenza 1 e dall' altra 0,5. Per le intensità più forti si aggiunge ancora 9 dalle due parti — Intanto si tien aperto l' interruttore I , togliendo la chiavetta corrispondente.

Si toglie quindi una delle chiavette fra *C* ed *I* per inserire una resistenza conveniente nel circuito della pila, e poi si chiude l' interruttore *I*. Allora si ha una deviazione al galvanometro, e si sposta il corsoio per far tornare il galvanometro a zero.

La formola da applicare è la (8) della mia memoria precedente. Posto

$$a = \frac{r_1 r_2}{r_1 - r_2},$$

si ha l' intensità cercata

$$I = \frac{2E}{r_0} \frac{a}{R_0 - a}$$

dove R_0 è la resistenza introdotta fra *I* e *C;*

E la f. e. m. della pila,

r_0 la resistenza della striscia di rame da *M* a *N*.

Quanto ai valori di *a*, si può facilmente costruire una tabella, che permetta di trovar subito questi valori dalla posizione del corsoio. Se le resistenze laterali introdotte sono 0,5 e 1, vuol dire che si ha

$$r_1 + r_2 = 2 \text{ Ohm}$$

poichè r_1 ed r_2 sono le due resistenze comprese fra il corsoio e i serrafili *C* e *D*.

Se il corsoio si trova alla divisione *n* vuol dire che

$$r_1 = 1 + n$$
$$r_2 = 1 - n$$

e si ha quindi

$$a = \frac{(1+n)(1-n)}{2n} = \frac{1-n^2}{2n}$$

E se vi sono introdotte anche le resistenze 9, si ha

$$r_1 + r_2 = 20 \text{ Ohm}$$
$$r_1 = 10 + n$$
$$r_2 = 10 - n$$

e quindi, chiamando A il valore di *a* in questo caso

$$A = \frac{(10+n)(10-n)}{2n} = \frac{100-n^2}{2n}$$

Dunque i valori di A saranno assai maggiori che quelli di *a*, e bisognerà perciò introdurre una resistenza R_0 più grande affinchè la quantità $R_0 - A$ non sia negativa e sia possibile la misura. Questa resistenza si può aumentare sino a 750 facendola variare di 50 in 50. Ma di più si vede che, essendo n sempre una frazione minore di $0,5^2$ ossia minore di 0,25, si può scrivere semplicemente

$$A = \frac{100}{2n} \text{ ossia } \frac{50}{n}$$

e allora si ha

$$I = \frac{2E}{r_0} \frac{A}{R_0 - A}$$

ossia

$$I = \frac{2\,E}{r_0} \frac{1}{n^{\frac{R_0}{50}} - 1}$$

R_0 dovrà sempre essere maggiore di 100 , e con $R_0 = 750$ lo spostamento n non può essere minore di 0,067.

Colla prima combinazione, siccome n non deve mai essere minore di 0,1 affinchè la misura sia abbastanza esatta, nè R_0 può essere minore di 50, si possono misurare correnti fino alla intensità di circa

$$\frac{2\,E}{9\,r_0}$$

Colla seconda combinazione, per $n = 0{,}1$ dovrà essere almeno $R_0 = 550$, e l'intensità è

$$\frac{100\,E}{5\,r_0}$$

Il rapporto $\frac{E}{r_0}$ è sempre grande. Come pila costante si può adottare la Daniel; e la resistenza r_0 conviene farla eguale a 0, 001 Ohm. Allora per ogni elemento Daniel il rapporto suddetto ha all'incirca il valore 1000. In tali condizioni le intensità misurabili saranno colla prima combinazione

$$\frac{2}{9}\,1000 = 222 \text{ ampère}$$

e colla seconda combinazione

$$\frac{100}{5}\,1000 = 20000 \text{ ampère.}$$

La regola che lo spostamento del corsoio sia non minore di 0,1 serve ad assegnare anche un valore alla resistenza R_0.

Se la intensità da misurare è di alcune centinaia di ampère, si sceglie

la prima combinazione, impiegando uno o più elementi Daniell e introducendo una resistenza R_0 non troppo grande — La tabella seguente, che dà i valori di *a* in corrispondenza alle posizioni del corsoio di 10 in 10 piccole divisioni, può servire di guida.

VALORI DI a

CORRISPONDENTI ALLO SPOSTAMENTO *n* DEL CORSOIO DALLO ZERO

n	a	n	a	n	a	n	a	n	a
0,010	49,995	0,110	4,490	0,210	2,276	0,310	1,458	0,410	1,015
20	24,990	120	4,107	220	2,163	320	1,403	420	0,980
30	16,652	130	3,781	230	2,059	330	1,350	430	0,948
40	12,480	140	3,501	240	1,963	340	1,301	440	0,916
50	9,975	150	3,258	250	1,875	350	1,254	450	0,886
60	8,303	160	3,045	260	1,793	360	1,209	460	0,857
70	7,108	170	2,856	270	1,717	370	1,166	470	0,829
80	6,210	180	2,688	280	1,646	380	1,126	480	0,802
90	5,511	190	2,537	290	1,579	390	1,087	490	0,775
100	4,950	200	2,400	300	1,517	400	1,050	500	0,750

Il grado di precisione della misura dipende dalla grandezza dello spostamento *n* del corsoio (V. la memoria citata); fissato il grado di precisione che si vuol raggiungere, e quindi il valore approssimato di *n*, la tabella precedente ci dà il valore di *a*, donde si può facilmente vedere qual forza elettromotrice *E* e quale resistenza R_0 occorre, sapendosi pressapoco di quale intensità è la corrente da misurare. Per esempio, si vogliono misurare correnti di circa 100 ampère, colla precisione di $\frac{1}{500}$. Siccome sulla graduazione si valuta bene una mezza divisione, si adotterà come spostamento $n = 0,250$ circa, al qual valore corrisponde $a = 1,875$. Posto $r_0 = 0,001$, e l'intensità $I = 100$ si avrà

$$100 = 2000\ E\ \frac{1,875}{R_0 - 1,875}$$

Se si fa $R_0 = 50$, per ridurre la batteria al minimo numero di elementi, si ha

$$E = \frac{4,\ 8125}{3,\ 750}$$

Una coppia Daniell non basterebbe, ma due sarebbero più che sufficienti, e permetterebbero di dare al corsoio uno spostamento anche maggiore di 250 divisioni.

Giova riflettere che quando nel grosso conduttore r_0 possa una corrente di 200 ampère, essendo la resistenza $r_1 + r_2 = 2$ Ohm ed $r_0 = 0{,}001$, nel filò d'argentana e nelle resistenze 0,5 e 1 passa una corrente di 0,1 ampère, la quale non può produrre uno scaldamento sensibile in fili aventi il diametro di $\frac{1}{2}$ millimetro.

Per la misura delle correnti più intense fino a parecchie migliaia d'ampère, si inseriscono, come si disse, le resistenze 9 da una parte e dall'altra del filo teso. Allora la corrente che traversa i fili d'argentana, tutti da $\frac{1}{2}$ millimetro, è di $\frac{1}{20}$ ampère per ogni 1000 ampère che passano nel grosso conduttore.

Quanto alla resistenza R_0 ed alla f. e. m. E, se ne potrà facilmente assegnare il valore più opportuno per ottenere uno spostamento n abbastanza grande.

Così se si vuole che n raggiunga almeno 0,250 dovrà essere R_0 maggiore di 200, ossia almeno 250. Se si sceglie questo valore di R_0, per ridurre al minimo la batteria, si avrà.

$$I = 2000\ E \frac{1}{0{,}250 \times 5 - 1} = 8000\ E$$

ossia la f. e. m. della batteria deve essere di 1 volt almeno per ogni 8000 ampère da misurarsi.

Un' ultima considerazione farò relativamente al conduttore r_0 il quale, essendo percorso da forti correnti, si riscalda ed aumenta di resistenza.

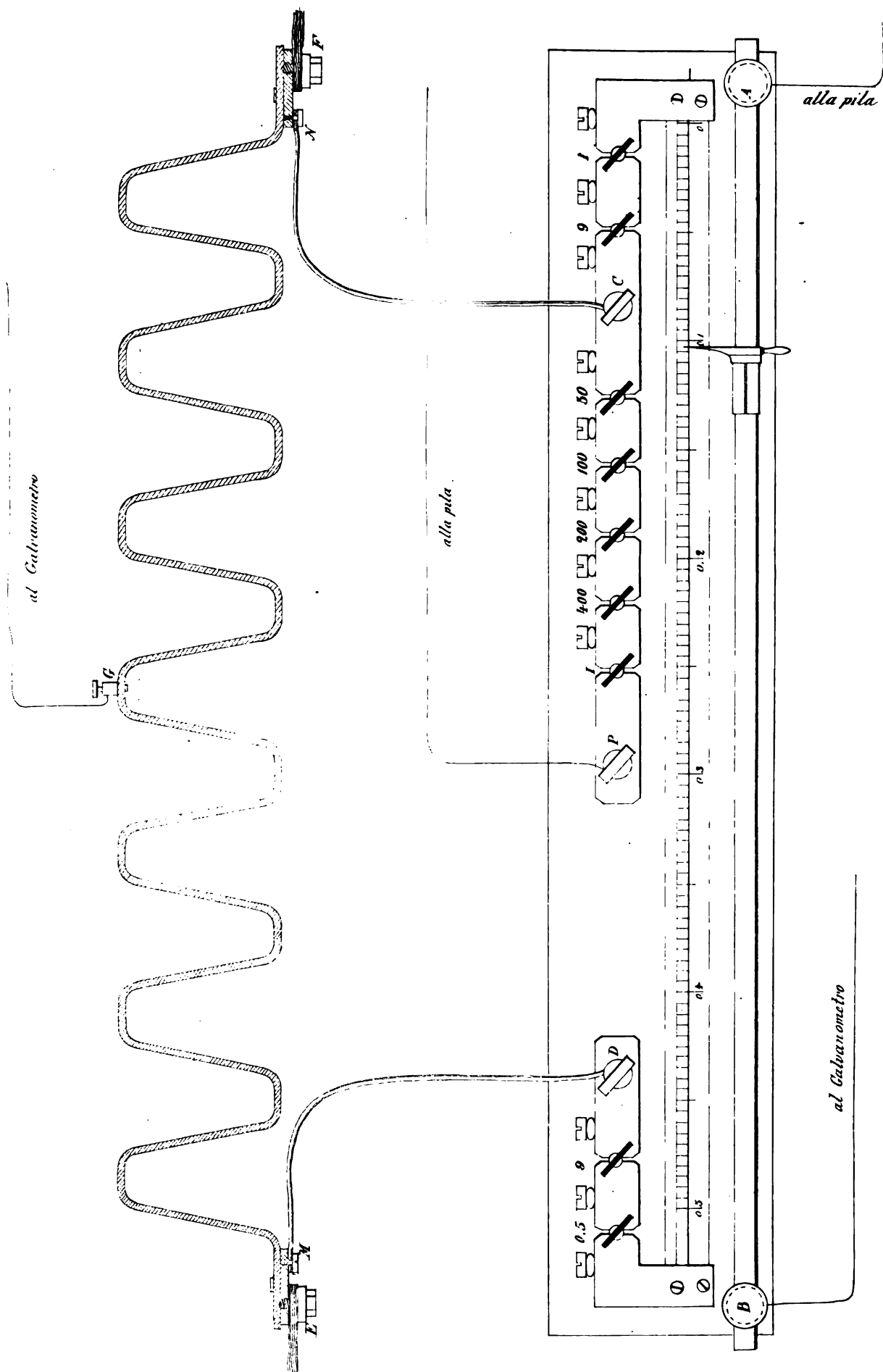
La quantità di calore prodotta in 1 minuto nella resistenza $r_0 = 0{,}001$, dalla corrente I è

$$0{,}0000144\ I^2$$

Se I = 1000 ampère, si hanno 14,4 calorie; con 10000 ampère si producono 1440 calorie. Si vede quindi che fino a qualche migliaio d'ampère si può evitare un riscaldamento sensibile immergendo il conduttore in un recipiente che contenga 30 o 40 litri d'acqua; ma per correnti molto intense bisogna disporre un bagno con abbondante circolazione d'acqua.

11 Settembre 1889.

St. lit. A. Serino - Napoli

Vol. II. N. 7.

ATTI DEL R. ISTITUTO D'INCORAGGIAMENTO
DI NAPOLI

IL
RISCALDAMENTO DEI CONDUTTORI
PERCORSI DALLA CORRENTE ELETTRICA

NOTA

del Socio Ordinario

Prof. GUIDO GRASSI

(Tornata del 1.º agosto 1889).

Mi spinge ad occuparmi di questo argomento un lungo articolo pubblicato recentemente in una rivista tecnica di Vienna (1) dal sig. Ermanno Claudius. L'autore vuol mostrare come si deve calcolare nelle applicazioni pratiche l'aumento di temperatura prodotto nei conduttori elettrici dal passaggio della corrente; ma nel far ciò egli segue un metodo veramente curioso, poichè in una questione d'indole pratica e intorno alla quale già si eran fatte parecchie ricerche sperimentali per determinare i coefficienti di riscaldamento dei fili, egli crede sufficiente riprodurre un calcolo generico notissimo e finisce coll'adottare dei coefficienti già dimostrati erronei da parecchi sperimentatori.

Aggiungerò che, avendo in questi ultimi tempi eseguite alcune prove nel mio laboratorio, mi dovetti persuadere che la questione del riscaldamento dei conduttori ha bisogno di essere ristudiata completamente, essendovi ancora molto di ignoto. Perciò mi parve utile richiamare fin d'ora l'attenzione di questa accademia sullo stato attuale della questione e sui pochi risultati sperimentali da me ottenuti fin qui, riserbandomi di continuare le ricerche

(1) *Zeitschrift für Elektrotechnik*, anno 1889, fascicoli di aprile, maggio e giugno.

su più vasta scala, appena mi sarò provveduto di alcuni apparecchi necessari e dei quali il laboratorio da me diretto non è ancora fornito.

Lo stato della questione si può adunque riassumere così.

Un conduttore a sezione circolare percorso da una corrente elettrica costante si riscalda, sopra la temperatura dell' ambiente, di un numero di gradi che è proporzionale al quadrato della intensità ed al coefficiente di resistenza, e inversamente proporzionale al cubo del diametro. Se la sezione non è circolare, in luogo del cubo del diametro si deve porre il prodotto della sezione per il perimetro.

Questa legge si è verificata coll' esperimento, e corrisponde alle leggi fisiche conosciute, che riguardano il calore prodotto dalla corrente e la trasmissione del calore da un corpo caldo ad un ambiente più freddo. Ma ciò che la sola esperienza può determinare è il coefficiente di proporzionalità, che nel nostro caso si può chiamare *coefficiente di riscaldamento.*

Il detto coefficiente deve dipendere dallo stato superficiale del filo, dall' essere il filo conduttore scoperto o coperto da un inviluppo isolante, dalla qualità e spessezza dell' inviluppo, e dal modo come il filo è collocato.

A prima giunta può sembrare facile il determinare questi coffiecienti: ma in pratica devono nascere delle difficoltà non ancora ben conosciute. Ed io lo desumo dal fatto che i diversi sperimentatori che si occuparono di questa determinazione ottennero risultati assai discordanti fra loro.

Se si chiama t l' aumento di temperatura, i l' intensità della corrente, d il diametro del filo in millimetri, per conduttori di rame scoperto e distesi, il prof. *Kittler* trova

$$t = A \frac{i^2}{d^3} \quad \text{dove} \quad A = 0,320$$

Il *Dorn* invece dà pel rame ordinario

$$A = 0,61 \text{ circa}$$

Nel manuale dello *Strecker* (1) si suggerisce una formoletta analoga dove però il coefficiente A sarebbe $= 0,3$ per i fili di rame scoperto e distesi orizzontalmente nell' aria; e varia poi da 0, 180 a 0, 360 se il filo è collocato diversamente.

Si hanno inoltre le esperienze di *Oehlschläger*, il quale trova che per i fili scoperti il coefficiente A non è costante, ma cresce col diametro secondo la formola

$$A = 0,15\, d + 0,10$$

(1) GRAWINKEL U. STRECKER, *Hilfsbuch für die Elektrotechnik* — Berlin 1888.

Per i fili coperti di guttaperca questo autore ha determinato pure una formola empirica, la quale esprime A in funzione dei diametri esterno ed interno dell' inviluppo cioè

$$A = 0,03 \left(d_t - d + 10 \frac{d}{d_t} \right)$$

essendo d_t il diametro esterno.

Il sig. Claudius invece dimentica tutti questi risultati sperimentali e stabilisce la sua formola calcolando il coefficiente A per mezzo di un coefficiente di emissione dei metalli riscontrato in un manuale del sig. E. Day (1882) e conclude

$$A = 0,667$$

Questo vale naturalmente pei conduttori di rame scoperto.

E finalmente anche nei manuali più recenti di elettrotecnica si vede riprodotta (*Uppenborn-Kalender für Elettrotechniker* 1888) la tabella di Sabine, che corrisponde alla formola solita col coefficiente

$$A = 0,82$$

In mezzo a tanta discordanza, diversi fatti mi spinsero a studiare un pò la questione.

Nell' esame di un impianto d' illuminazione elettrica in questa città, mi occorse di notare che certi conduttori portavano spesso una corrente un pò superiore alla media che si ammette in pratica. Trattandosi di conduttori coperti e non di sola guttaperca, nessuna regola conosciuta mi permetteva di calcolarne il riscaldamento. Però dovetti fare il seguente ragionamento.

Il riscaldamento d' un conduttore di dato diametro è inversamente proporzionale al coefficiente di emissione della superficie se esso è scoperto, e al coefficiente di trasmissione dell' inviluppo se è coperto. Ora il coefficiente di trasmissione di un inviluppo formato come d' ordinario da varii strati di cotone, guttaperca o materie simili, con catrame e diverse vernici, può benissimo superare il valore del coefficiente d' emissione del rame ; e ciò specialmente perchè la principale influenza vi è esercitata dalla superficie esterna, e la conduttività esterna d'una superficie aspra, colorata, come quella delle coperture ordinarie è maggiore in generale della conduttività esterna del rame.

Dunque il riscaldamento dei fili coperti doveva esser minore che pei fili medesimi scoperti.

M' affretto ad avvertire che questo fatto era in parte conosciuto; tanto che nel citato manuale dello Strecker è scritto che pei fili coperti il riscaldamento è circa il 30 % inferiore a quello dei fili nudi. Ma il mio ragionamento, accompagnato da alcuni calcoli, che non serve ripetere quì, mi lasciava credere che le differenze dovrebbero riscontrarsi assai maggiori di quanto si credeva. E così ricorsi alla prova sperimentale.

Le poche prove eseguite finora, e di cui espongo quì i risultati, vanno considerate solo come preliminari.

Nel descrivere il metodo seguito, che, se non erro, è nuovo, e mi sembra atto a fornire risultati assai precisi, mi limito a indicarne il principio, riserbando ad altro lavoro una discussione più dettagliata. Il procedimento è il seguente.

Prendo un pezzo del conduttore da sperimentare, lungo, per es. due metri, e lo taglio in mezzo. I due pezzi vengono quindi disposti come si dispongono due resistenze da confrontare col metodo del galvanometro differenziale, quando le due resistenze son piccolissime. Si fa passare, cioè, la corrente di una batteria poco resistente, nei due conduttori posti l'uno in seguito all' altro, ed alle estremità dei due conduttori si pongono in derivazione i due circuiti del galvanometro differenziale. Si aggiunge una resistenza variabile sopra uno dei detti circuiti per compensare le piccole differenze.

Per far le mie misure, uno dei due pezzi uguali, che rappresenta il conduttore da sperimentare, vien disteso orizzontalmente, ora scoperto, ora coperto, talvolta libero nell' aria, tal' altra applicato su apposite strisce di legno per imitare certi sistemi adottati in pratica nel collocare i conduttori. L'altro pezzo di resistenza uguale, è invece avvolto a larghe spire e immerso in un calorimetro pieno d' acqua, con agitatore e termometro, collocato su di un fornelletto a gas.

Dopo aver stabilito l' equilibrio delle resistenze, e ridotte a zero il galvanometro, tenendo i due conduttori nell' aria nelle medesime condizioni di temperatura e con una corrente di intensità moderata, si rinforza la corrente misurata da un amperometro, e si immerge il secondo conduttore nel calorimetro. Il galvanometro allora segna una deviazione, perchè il filo nell'aria si riscalda più dell' altro immerso nell' acqua. Riscaldando il calorimetro finchè il galvanometro ritorna a zero, il termometro segna senz' altro la temperatura che si ricerca.

Per tal modo ogni calcolo è escluso. L' esperimento va condotto con lentezza per evitare sbalzi di temperatura, e, ridotto a zero il galvanometro si devono continuare le osservazioni qualche tempo, per assicurarsi che veramente lo stato d' equilibrio è raggiunto.

Mi servii di un galvanometro a riflessione, aperiodico, ben rettificato come differenziale, e reso sensibilissimo coll' aggiunta di un magnete conpensatore.

Come risultati ottenuti coi diversi fili sperimentati espongo i valori

medii della costante A, trovati con riscaldamento che supera i 3 gradi. I conduttori erano tutti di rame, avente una conduttività di 95 °/₀ rispetto al rame purissimo.

La corrente si spinse fino a 24,5 ampère e il riscaldamento raggiunse 59° nei fili più sottili, e 27° nel filo più grosso.

Conduttore e copertura	Diametro del conduttore	Diametro della copertura	Costante A
Filo con copertura di seta verde . . .	1,05 mm.	1,20	0,178
Lo stesso scoperto	1,05	—	0,208
Lo stesso scoperto e lucido	1,05	—	0,214
Filo con guttaperca	0,70	1,40	0,0908
Filo con guttaperca	1,60	2,70	0,183
Lo stesso applicato in apposita scanalatura d' una striscia di legno, con coperchio di legno	1,60	2,70	0,180
Lo stesso con uno strato di cotone giallo sopra la guttaperca	1,60	3,20	0,190
Filo con copertura composta da uno strato di cotone, e da uno strato sottile di guttaperca, ricoperta ancora di cotone e vernice bianca	0,80	4,00	0,0797
Lo stesso applicato sulla striscia di legno col coperchio di legno	0,80	4,00	0,0932
Lo stesso sulla striscia di legno, ma senza il coperchio	0,80	4,00	0,0855

Se si calcolano colla formola di Oehlschläger le costanti *A* pei fili con copertura di guttaperca, si trova

pel 1° filo 0,171 invece di 0,0908
2° » 0,222 » » 0,183

Pel filo scoperto io trovo 0,208 con differenza minima se il filo è spulito o lucido; mentre le formole degli altri autori darebbero tutte dei valori superiori, cioè da 0,3 a 0,667.

Si noti che il filo scoperto fu sperimentato da me fino a 18 Ampère, nel qual caso si riscaldò di 59°, 5. Applicando le altre formole si avrebbe

secondo	Kittler	90°,2
»	Dorn	172,0
»	Oehlschläger	72,8
»	Claudius	188,0

Le differenze sono tali che non le posso attribuire ad errore dipendente dal mio modo di sperimentare.

Importante è pure il fatto che io trovo sempre un riscaldamento minore anche pei fili coperti. Da miei esperimenti risulterebbe poi indirettamente che i coefficienti di conduttività esterna, sia del rame, sia delle coperture isolanti, sono assai maggiori di quelli ammessi finora. Ricordo a questo proposito che io già ero giunto a un risultato simile con altre ricerche sulla trasmissione del calore. (*V. Ricerche sperimentali sulla trasmissione del calore*—Rendiconti della R. Accademia di Scienze fis. mat. Napoli 1883 aprile).

In questo momento però una più lunga discussione sarebbe prematura, e di poco interesse pratico ; perciò la rimando a quando avrò raccolto dati più numerosi dagli esperimenti che, come dissi, mi propongo di eseguire fra breve.

12 SETTEMBRE 1889

Vol. II. N. 8.

ATTI DEL R. ISTITUTO D'INCORAGGIAMENTO

DI NAPOLI

LA NUOVA TEORIA DELLE LUCI A STRAMAZZO

IN PARETE SOTTILE E SENZA CONTRAZIONE LATERALE

IN RAPPORTO ALLE RECENTI ESPERIENZE DI BAZIN

NOTA

del Socio Corrispondente

Prof. U. MASONI

Letta nella tornata del 5 Settembre 1889.

In una precedente nota * sull'efflusso a stramazzo, mi sono occupato di completare alcune formole di una nuova teoria, proposta recentemente dal D.r Boussinesq dell'Istituto di Francia e confermata dalle esperienze dell'illustre Ing. Bazin, tenendo opportuna considerazione della velocità di arrivo, la cui influenza non può ritenersi trascurabile per sversatoi formati da traverse di poca altezza.

Oggi, che la detta teoria à avuto ancora maggiore sviluppo per opera dello stesso autore e che il Bazin ha reso noti i risultamenti delle serie considerevoli di esperienze, da lui intraprese fin dal 1886, credo utile ritornare su di un tale argomento, per discutere con maggiore larghezza sui nuovi risultati, a riguardo specialmente dei valori numerici di quegli elementi, indispensabili all'applicazione della novella teoria.

Ciò avrà ancora il vantaggio grandissimo di richiamare sempre più l'attenzione degli studiosi sugli sforzi che tuttavia si fanno per togliere all'empirismo, cui fin'oggi era completamente abbandonata, la teoria dell'efflusso a stramazzo, la quale è una delle parti meno avanzate e più importanti dell'idraulica pratica.

* Rendiconto della R. Acc. delle Scienze di Napoli — Febbraio 1888.

I. Anzitutto richiamiamo brevemente le nuove formole proposte.

La bocca a stramazzo di cui si tratta è quella così detta *tipica*, cioè in parete sottile, a contrazione soppressa lateralmente ed a libera caduta, per modo che la superficie inferiore della vena sia mantenuta in diretta comunicazione con l'aria esterna.

Un fenomeno, che è fondamentale nella nuova teoria, consiste in un certo *sovralzamento della vena sulla soglia*, analogo ad una contrazione del nappo idrico, il quale, nella sua faccia inferiore, invece di correre orizzontalmente appena dopo la soglia, si eleva per un'altezza che può diventare maggiore di $\frac{1}{10}$ del carico, e poi discende. Un tale *sovralzamento* fu indicato da Boussinesq ed osservato, direttamente e per la prima volta, da Bazin: per esso il coefficiente di efflusso può subire la riduzione di circa $\frac{1}{6}$, per modo che, per la riduzione della portata, la sua importanza è analoga a quella che, nelle luci a battente, ha il fenomeno della *contrazione della vena*.

In base appunto alla considerazione di tale sovralzamento in una sezione contratta verticale, poco dopo la soglia e nella quale per i filetti liquidi può ritenersi uno stesso centro di curvatura, e con l'applicazione opportuna del teorema di Bernoulli e del principio della portata massima di Belanger, il Boussinesq *, rapportandosi alla formola classica

$$Q = m H \sqrt{2g H} \qquad , (1)$$

pel calcolo della portata, per ogni metro di larghezza, nelle luci a stramazzo stabilisce pel coefficiente *m* di efflusso, non tenendo conto della velocità di arrivo, l'espressione generale

$$m = \left[K\sqrt{1+n} - \left(K\sqrt{1+n}\right)^3\right] \frac{\lg. K}{K-1} \left(1 - \frac{\varepsilon}{H}\right)^{\frac{3}{2}}. \qquad (2).$$

Gli elementi di questa formola sono così definiti:

ε è il sovralzamento sulla soglia della superficie inferiore della vena nella sezione contratta;

H è l'altezza dello stramazzo;

n è la *non-pressione* sotto la vena, valutata prendendo per unità il peso di una colonna d'acqua di altezza quanto il carico $H - \varepsilon$ sulla faccia inferiore della vena nella sezione contratta, per modo che l'eccesso, sulla pressione atmosferica, di quella che si esercita sotto il nappo idrico sarebbe indicato da $- n \rho g (H - \varepsilon)$;

* Comptes Rendus — 1887.

K poi è definito dall'equazione

$$\left[\frac{1}{K^2(1+n)}-1\right]^{-1}=\frac{1}{2}\left(\frac{1}{\lg_e K}-\frac{1}{K-1}\right),$$

ed è legato agli elementi della sezione contratta, quali il raggio R_0 di curvatura dei filetti nella sua parte inferiore, la sua altezza η, dalle relazioni

$$K=\frac{R_0}{R_0+\eta};\ \eta=\left[1-K^2(1+n)\right](H-\varepsilon).$$

Trattando esclusivamente del caso in cui nello stramazzo tipo l'aria esterna agisca liberamente sotto la vena, dovremo ritenere

$$n=o$$

e quindi K definito dall'equazione

$$\lg_e\frac{1}{K}=\frac{1+K}{1+2K}$$

che dà

$$K=0{,}4685.$$

Per tali valori di *n* e *K* la (2) diventa

$$m=0{,}5216\left(1-\frac{\varepsilon}{H}\right)^{\frac{3}{2}} \qquad (3).$$

Con queste formole non si viene a tener conto della velocità di arrivo, la cui influenza, come già innanzi abbiamo notato, è a prendersi in considerazione per sversatoi formati da traverse di poca altezza.

Per tal ragione io credetti opportuno * di completare le formole del Bous-

* R. Acc. delle Sc. di Napoli — l. c.

sinesq, introducendo opportunamente la considerazione della velocità media di arrivo U.

Pel calcolo della portata pervenni in tal modo alla formola

$$Q = 0,5216\,(1 + K_0)^{\frac{3}{2}} \sqrt{2g}\,(H - \varepsilon)^{\frac{3}{2}} \qquad (4)$$

dove è $K_0 = \frac{U^2}{2g\,(H - \varepsilon)}$.

Introducendo opportunamente, a mezzo dell'equazione della continuità, l'altezza p della traversa, la (4) può ridursi ad una forma pressocchè equivalente, che paragonata alla (1), dà, per lo stramazzo a libera caduta, il nuovo coefficiente di efflusso m_1 definito dalla relazione

$$m_1 = m\left[1 + \frac{3}{2} m^2 \left(1 - \frac{\varepsilon}{H}\right)^{-1} \frac{H^2}{(H + p)^2}\right] \qquad (5).$$

la quale, sostituendo ad m il suo valore (3), diventa

$$m_1 = 0,5216\left(1 - \frac{\varepsilon}{H}\right)^{\frac{3}{2}} \left[1 + 0,408\left(1 - \frac{\varepsilon}{H}\right)^2 \frac{H^2}{(H + p)^2}\right] \qquad (6).$$

In proposito però è opportuno ancora far rilevare come lo stesso Boussinesq, in una nota più recente *, sia ritornato sull'argomento per valutare teoricamente la correzione dovuta alla velocità di arrivo, tenendo conto, a monte, non di un'unica velocità eguale alla media, ma della variazione di velocità che si riscontra nei diversi punti di una stessa sezione trasversale della corrente. Ammettendo quindi la legge parabolica per tale distribuzione di velocità, ed adoperando opportunamente l'equazione della continuità per uno stesso filetto liquido, con un processo analogo a quello già precedentemente seguito, egli perviene alla formola

* Comptes Rendus — Septembre 1888.

$$Q = m\left(1 + \frac{3}{2}\,\nu\,\frac{U^2}{2gH}\right)\; H\sqrt{2g\,H} \qquad (7)$$

dove, generalmente parlando, è

$$\nu = \left(1 - \frac{\varepsilon}{H}\right)^{-1} (1+n)^{-1} \left[\frac{2\,(1+n)\,(1+a)^2 + [1-3K^2\,(1+n)\,]\,(1-2a)^2}{3\,[1 - K^2\,(1+n)]} + \lambda a\right] \quad (8)$$

ed i nuovi simboli a e λ sono definiti da

$$a = \frac{w_1}{U} - 1 \qquad (\, w_1 = \text{velocità alla superficie}\,)$$

$$\lambda = \frac{-2}{\lg_e K}\left[\frac{K}{1-K} + \frac{2}{\lg_e K} + \frac{1+K}{2\,K^2 \lg_e K} + \frac{1-K^2}{(K\,\lg_e K)^2}\right].$$

In funzione dell' altezza *p* della traversa la (7) si riduce alla formola tipica (1), essendo il nuovo coefficiente di efflusso m_2 definito da

$$m_2 = m\left(1 + \frac{3}{2}\,\nu\, m^2\,\frac{H^2}{(H+p)^2}\right) \qquad (9)$$

dove *m* è dato dalla (3).

Per $n = o$ ed $a = o$, supponendo cioè lo stramazzo a libera caduta e w_1 eguale pure alla velocità media, si ritornerebbe alle formole (4) e (3) da noi precedentemente date.

Ciò premesso, facilmente si scorge, come l'uso delle nuove formole sia principalmente basato sulla conoscenza del rapporto $\frac{\varepsilon}{H}$, il quale costituisce una specie di misura della *contrazione* che subisce inferiormente la vena.

Volendo fare un primo confronto delle indicate formole su risultati numerici, si può cominciare dal ritenere in media

$$\frac{\varepsilon}{H} = 0,112,$$

valore ricavato di recente da Bazin con esperienze molto diligentemente eseguite sullo stramazzo tipo e ad una certa distanza dai laterali, dove prima esso fu trovato compreso fra 0,13 e 0,14.

Con tal valore la (6) dà

$$m_1 = 0,437 + 0,140 \frac{H^2}{(H+p)^2} \qquad (6')$$

e la (9), (ritenendo il canale a pareti lisce, per cui è approssimativamente $\frac{w_1}{U} = \frac{6}{5}$ ed $a = \frac{1}{5}$; ed essendoci limitati al caso dello stramazzo a libera caduta, cioè di $n = o$ e $K = 0,4685$, per modo che risulti pressochè $\nu = 1,46$) diventa

$$m_2 = 0.437 + 0,182 \frac{H^2}{(H+p)^2}. \qquad (9')$$

Indicando con m_3 i coefficienti, relativi sempre alla (1), ottenuti colle esperienze dirette del Bazin per le traverse verticali di minore altezza, per le quali appunto maggiore si presenta l'influenza della velocità di arrivo, in base ai diversi carichi, adoprando le (6') e (9') pel calcolo di m_1 ed m_2, si avranno i risultati seguenti.

H	p = 0^m. 24			p = 0^m. 35			p = 0^m. 50		
	m_1	m_2	m_3	m_1	m_2	m_3	m_1	m_2	m_3
0^m,05	0,441	0,442	0,451	0,439	0,440	0,450	0,438	0,439	0,449
0, 10	0,449	0,452	0,445	0,444	0,445	0,439	0,441	0,442	0,436
0, 20	0,465	0,474	0,462	0,456	0,461	0,449	0,448	0,451	0,439
0, 30	0,480	0,493	0,482	0,467	0,475	0,464	0,457	0,462	0,448
0, 40	0,491	0,508	0,503	0,477	0,488	0.479	0,465	0,472	0,458

Da questo quadro anzitutto si scorge che i valori di m_1 assai poco si discostano da quelli di m_2 ed anzi, generalmente, di questi meglio si avvicinano ai valori sperimentali m_3.

Ciò evidentemente dimostra sufficiente l'uso della (4), e quindi della (6) pel calcolo del coefficiente di efflusso, la quale, implicando la conoscenza di un' unica velocità a monte, eguale alla media, se teoricamente parlando è meno rigorosa della (7), pure a questa risulta preferibile nelle pratiche determinazioni, sia perchè più semplice, sia ancora perchè non si posseggono tuttavia constatazioni dirette molto approssimate sulla espressione della velocità w_1 alla superficie, da cui dipende a ed il coefficiente ν che entra appunto nella (7).

Inoltre, il Boussinesq attribuisce le piccole differenze fra i valori teorici e quelli sperimentali m_3, al fatto che non si è tenuto conto degli attriti, la cui influenza è riduttrice per la portata e deve divenire sensibile anche nel canale di 2^m di larghezza adoperato da Bazin, quando aumenta l'altezza di carico H.

A riguardo però è da osservare che le differenze per piccoli carichi (< 0.10) diventano pure sensibili e che in tal caso invece di aversi eccedenza dei valori teorici su quelli sperimentali si ha il contrario.

Di certo, una delle cause di errore può essere appunto quella di aver ammesso un valore unico costante per $\frac{\varepsilon}{H}$, che deve dipendere dal carico. Anzi, è a ritenersi che il sovralzamento ε oltrechè funzione del carico H e della pressione sotto la vena, dipenda ancora dall' altezza sulla soglia della sezione contratta, cioè da $\varepsilon + \eta$.

Ora, pur non conoscendo questa legge di variazione di ε ed essendo convinti che le variazioni del rapporto $\frac{\varepsilon}{H}$ non inducano differenze significanti nei valori del coefficiente di efflusso, crediamo però utile di stabilire un esatto confronto fra i valori sperimentali del coefficiente di efflusso, bene accertati da Bazin, e quelli dati dalle nuove formole. Da tale paragone risulterà il calcolo dei diversi valori di $\frac{\varepsilon}{H}$ per i differenti carichi, in modo da vedere la dipendenza al carico del detto rapporto, ciò che sperimentalmente non ancora si è fatto, presentandosi molto difficile la misura diretta di ε, specialmente per piccoli carichi.

In precedenza sarà bene però accennare alle esperienze del Bazin.

II. I risultati delle esperienze di Bazin, per gli stramazzi con traversa verticale, in parete sottile, a libera caduta e senza contrazione laterale, si trovano raccolti in una memoria dal titolo « Expériences nouvelles sur l'écoulement en déversoir. » *

* Annales des Ponts et Chaussées — 2.° semestre 1888.

In questo importante lavoro l'autore, dopo avere descritto gli apparecchi e parlato dei procedimenti adoperati nelle esperienze, riporta prima i risultamenti ottenuti per la tara dello stramazzo tipo, formato da una traversa di altezza $1^m,135$. In seguito poi discorre delle esperienze comparative, eseguite con traverse di minore altezza e per le quali l'influenza della velocità di arrivo diventa sensibile.

In base alle numerose esperienze e facendo pure uso delle curve, che rappresentano i valori di *m* in dipendenza del carico per ogni sversatore, il Bazin stabilisce il quadro dei valori assoluti di *m*, riferibili all'uso della formola classica (1), quale quadro noi qui riportiamo pei valori principali di H.

H	Valore assoluto del coefficiente *m* relativo alla formola (1) e per traversa di altezza				
	$1^m,13$	$0^m,75$	$0^m,50$	$0^m,35$	$0^m,24$
$0^m,05$	0,4485	0,4487	0,4490	0,4495	0,4505
0, 08	0,4372	0,4381	0,4390	0,4403	0,4438
0, 10	0,4336	0,4346	0,4359	0,4388	0,4448
0, 15	0,4284	0,4316	0,4359	0,4424	0,4522
0, 20	0,4262	0,4327	0,4392	0,4492	0,4619
0, 25	0,4259	0,4350	0,4436	0,4564	0,4720
0, 30	0,4266	0,4374	0,4484	0,4638	0,4822
0, 35	0,4275	0,4401	0,4534	0,4715	0,4927
0, 40	0,4286	0,4430	0,4585	0,4794	0,5035
0, 44	0,4297	0,4452	»	»	»

In quanto poi al modo di tener conto nelle formole dell'influenza della velocità di arrivo, il Bazin si attiene al noto criterio di rimpiazzare, nella (1), H con $H + \alpha \frac{U^2}{2g}$, per modo che il coefficiente *m* di detta formola risulti espresso da

$$m = \mu \left(1 + \frac{3}{2} \alpha \frac{U^2}{2gH}\right) \qquad (10)$$

o, in funzione dell'altezza *p* della traversa, nella forma pressochè equivalente

$$m = \mu \left[1 + K \frac{H^2}{(H + p)^2}\right], \qquad (11)$$

dove μ sarebbe il valore teorico di m per una traversa di altezza infinita, nel quale caso è assolutamente nulla l'influenza della velocità di arrivo, ed α e K sono due coefficienti numerici da determinarsi sperimentalmente.

Adoperando opportunamente i valori di m, già ottenuti con esperienze dirette, il Bazin deduce:

1.° che il coefficiente α aumenta con l'altezza della traversa e, per una stessa traversa, varia al variare del carico passando per un massimo;

2.° i valori di K invece sono meno variabili con l'altezza della traversa e si vanno ravvicinando a misura che il carico aumenta.

E, per avere dei valori medî unici per α e K, coi quali si renda più pratico e sufficientemente approssimato l'uso delle (10) ed (11), egli giustamente trascura la serie delle esperienze relative all'altezza $p = 0^m,24$ che difficilmente si riscontra in pratica, stabilendo i valori medî approssimati

$$\alpha = \frac{5}{3} \quad , \quad K = 0,55.$$

In base a tali valori di α e K e servendosi dei coefficienti m, direttamente ottenuti nella tara dello sversatore tipo ($p = 1,135$), egli calcola i valori medi di μ, e ricava che μ varia in ragione inversa del carico e aumenta sensibilmente per $H < 0^m,10$.

La formola

$$\mu = 0,405 + \frac{0,003}{H} \qquad (12)$$

può ritenersi con sufficiente approssimazione come rappresentativa dei valori di μ.

Per calcolazioni pratiche, nelle quali non si richiegga una scrupolosa esattezza, il Bazin propone ancora di ritenere per μ il valore medio costante 0,425 (essendo $H > 0^m,10$), e $K = \frac{1}{2}$, in modo da assumere soltanto

$$m = 0,425 + 0,213 \frac{H^2}{(H+p)^2} \qquad (13).$$

Con le ultime formole ora indicate si ottiene generalmente nn errore $< \frac{1}{100}$ e che, soltanto per $p \leqq 0^m,24$, può essere maggiore, non discostandosi

però di molto da $\frac{1}{40}$. Una conferma di tali risultati si trova nel paragone, che lo stesso Bazin fa dei valori di α e K delle sue esperienze, con quelli che si ottengono dalla serie dei numerosi ed accurati esperimenti, eseguiti sull' acquedotto di Boston dagl' ingegneri americani Fteley e Stearms: le differenze sono così lievi da non avere alcuna importanza dal punto di vista pratico.

III. Ciò premesso, per stabilire il confronto, di cui già innanzi si è fatto cenno, fra i risultamenti sperimentali del Bazin e quelli delle nuove formole sopra riportate, cominceremo dal notare che μ delle (10) o (11), rappresentando il coefficiente di efflusso pel caso di una traversa di altezza infinita, dovrà corrispondere a quello definito dalla (3) nella nuova teoria, pel caso appunto in cui venga a negligersi l' influenza della velocità di arrivo.

Per tal modo dovrà essere

$$\mu = 0{,}5216\left(1 - \frac{\varepsilon}{H}\right)^{\frac{3}{2}} \qquad (14).$$

Con tale formola, in base ai valori numerici ricavati per μ dal Bazin, abbiamo ottenuto, per i diversi carichi, i valori di $\frac{\varepsilon}{H}$ che qui appresso riportiamo.

H	μ	$\frac{\varepsilon}{H}$	H	μ	$\frac{\varepsilon}{H}$	H	μ	$\frac{\varepsilon}{H}$
0^m,05	0,4481	0,096	0^m,24	0,4194	0,135	0^m,48	0,4122	0,145
0, 06	0,4427	0,104	0, 26	0,4187	0,136	0, 50	0,4118	0,146
0, 07	0,4391	0,108	0, 28	0,4181	0,137	0, 52	0,4112	0,147
0, 08	0,4363	0,112	0, 30	0,4174	0,138	0, 54	0,4107	0,147
0, 09	0,4340	0,115	0, 32	0,4168	0,139	0, 56	0,4101	0,148
0, 10	0,4322	0,117	0, 34	0,4162	0,140	0, 58	0,4096	0,149
0, 12	0,4291	0,122	0, 36	0,4156	0,141	0, 60	0,4092	0,149
0, 14	0,4267	0,125	0, 38	0,4150	0,141			
0, 16	0,4246	0,128	0, 40	0,4144	0,142			
0, 18	0,4229	0,131	0, 42	0,4139	0,143			
0, 20	0,4215	0,132	0, 44	0,4134	0,144	Valori medî	0,420	0,133
0, 22	0,4203	0,134	0, 46	0,4128	0,144			

Da questo quadro si scorge come i valori calcolati di $\frac{\varepsilon}{H}$ vadano aumentando col carico, sieno maggiormente variabili per H < 0^m, 20 e tendano ad avvicinarsi aumentando H.

Inoltre, le differenze che si riscontrano fra i suoi primi valori, corrispondenti a piccoli carichi, e quelli relativi a carichi superiori, sono così sensibili da non potersi soltanto attribuire al non aver tenuto conto degl'attriti nella formola, o da essere dedotti i valori di μ in base a valori medî α e K, che nei coefficienti portavano differenze molto piccole.

Per traverse quindi di grande altezza, volendo adoperare la formola (2) della nuova teoria, converrà meglio, in difetto di valori sperimentali diretti ed a seconda del carico, adoperare i valori di $\frac{\varepsilon}{H}$ dati nel precedente quadro, sicuri per tal modo di ottenere un' approssimazione maggiore di quella corrispondente all' unico valore osservato da Bazin.

Vediamo ora che cosa si ottiene quando diminuisce sensibilmente l' altezza della traversa e, di conseguenza, si presenta sensibile l'influenza della velocità di arrivo. In tal caso bisognerà partire dalla (6), dove per m_1 si dovranno porre i valori assoluti dei coefficienti di efflusso, ricavati da Bazin con esperienze dirette su stramazzi formati da differenti traverse.

Risolvendo con successive approssimazioni rispetto ad $\frac{\varepsilon}{H}$ le equazioni così ottenute, abbiamo calcolati, con un errore $<\frac{1}{100}$, i risultamenti qui appresso riportati.

H	Valori di $\frac{\varepsilon}{H}$ calcolati in base ai valori assoluti di *m* per traverse di altezza				
	1^m, 13	0^m, 75	0^m, 50	0^m, 35	0^m, 24
0^m,05	0, 094	0, 094	0, 094	0, 095	0, 096
0, 08	0, 109	0, 108	0, 109	0, 110	0, 110
0, 10	0, 114	0, 114	0, 114	0, 113	0, 112
0, 15	0, 121	0, 119	0, 118	0, 116	0, 113
0, 20	0, 125	0, 121	0, 118	0, 114	0, 111
0, 25	0, 127	0, 121	0, 117	0, 112	0, 108
0, 30	0, 127	0, 121	0, 116	0, 110	0, 104
0, 35	0, 129	0, 120	0, 115	0, 107	0, 099
0, 40	0, 129	0, 120	0, 113	0, 103	0, 094
0, 44	0, 129	0, 119	»	»	»
Valori medî	0, 120	0, 116	0, 113	0, 109	0, 105

Da questi valori calcolati, messi ancora in rapporto con i precedenti, si vede:

1.° che il rapporto $\frac{\varepsilon}{H}$ diminuisce in media con l'altezza della traversa;

2.° che per traverse di altezza superiore ad 1^m, aumenta col carico avvicinandosi per ogni traversa ad un valore unico;

3.° che per traverse di altezza inferiore ad 1^m, tale aumento è meno sensibile ed il valore di detto rapporto passa per un massimo aumentando il carico;

4.° che, per piccoli carichi, esso rapporto, risultando insensibilmente variabile con l'altezza della traversa, può ritenersi costante.

In base a queste considerazioni ed in difetto di speciali determinazioni sperimentali, si potranno quindi ritenere, per il rapporto $\frac{\varepsilon}{H}$, i seguenti valori medi, desunti con opportuno esame delle precedenti due tabelle.

1.° Per qualunque altezza di traversa:

per $H = 0^m, 05$; $0^m, 08$; $0^m; 10$; $0^m, 15$

$\frac{\varepsilon}{H} = 0, 095$; $0, 110$; $0, 114$; $0, 119$.

2.° Per $H > 0^m, 15$ e

per p compreso fra $0^m, 20$ e 0,50; fra $0^m, 50$ ed 1,50; eguale o mag. di 1,50

si prenderà $\frac{\varepsilon}{H} =$ 0, 109; 0, 121; 0, 139.

Con tali valori medi, adoperando la (6), abbiamo calcolati i coefficienti m, relativi alla (1), per i casi più ordinari, riunendoli nel quadro che segue.

H	Coefficiente di efflusso per bocche a stramazzo formate da traverse verticali di altezza sul fondo del canale				
	0^m, 20	0^m, 50	1^m, 00	1^m, 50	2^m, 00
0^m,05	0, 455	0, 450	0, 449	0, 449	0, 449
0, 08	0, 450	0, 441	0, 439	0, 438	0, 438
0, 10	0, 451	0, 439	0, 436	0, 436	0, 435
0, 16	0, 457	0, 438	0, 432	0, 431	0, 431
0, 20	0, 474	0, 441	0, 434	0, 419	0, 418
0, 30	0, 490	0, 449	0, 437	0, 420	0, 419
0, 40	0, 502	0, 453	0, 441	0, 422	0, 420
0, 50	0, 511	0, 464	0, 445	0, 425	0, 422
0, 60	0, 519	0, 470	0, 448	0, 427	0, 423

Dal paragone di questi risultamenti con i dati dell'esperienza, si ha motivo di ritenere che l'errore sia inferiore ad $\frac{1}{100}$.

Soltanto per traverse di altezza molto piccola, ($=<0^m,20$), l'errore può assumere una maggiore importanza, ma un tal caso quasi mai si presenta in pratica.

Va inteso che per ottenersi la detta approssimazione bisogna che le disposizioni dello stramazzo tipo sieno perfettamente verificate.

IV. Precedentemente noi abbiamo sempre parlato di luci a stramazzo in parete sottile, senza contrazione laterale e formate da traverse verticali di diversa altezza; ma, è chiaro che, rimanendo costante quest'altezza, se si inclina più o meno alla verticale il piano della traversa, il coefficiente di efflusso debba sensibilmente variare, aumentando se l'inclinazione à luogo verso valle, diminuendo nel caso opposto.

E, dal modo come le nuove formole teoriche furono ricavate, facilmente si deduce che esse debbano potersi applicare anche al caso della traversa inclinata alla verticale; pel quale le formole non devono trovarsi modificate che nel solo valore del rapporto $\frac{\varepsilon}{H}$, che dipende essenzialmente dalla contrazione sulla soglia, la quale è senza dubbio modificata dalla inclinazione della traversa.

Ora il Bazin ho voluto appunto verificare un tale fatto, istituendo apposite esperienze, i cui risultati furono da lui recentemente comunicati all'Accademia di Francia. *

Sperimentando sullo sversatore tipo di 1^m 13 di altezza, egli ha attenuto quanto appresso.

Valore di	Traversa inclinata a monte di			Traversa verticale	Traversa inclinata a valle di				
	$\frac{1}{1}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{3}{1}$		$\frac{3}{1}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{1}{1}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$
$\frac{m}{m'}$	0,927	0,934	0,961	1,000	1,047	1,088	1,116	1,137	1,107
$\frac{\varepsilon}{H}$	0,159	0,150	0,136	0,112	0,089	0,061	0,041	0,012	0,003

* Comptes Rendus — 17 Juin 1889.

dove m è il coefficiente di efflusso (relativo alla (1)) per la traversa inclinata;
m' » » » » » » » » » verticale;
e per la inclinazione $\frac{a}{b}$ deve intendersi a di altezza per b di base.

In ordine a tali valori di $\frac{\varepsilon}{H}$, trattandosi di traversa di altezza superiore ad 1^m, se non si tien conto della velocità di arrivo e si calcolano quindi con la (3) i coefficienti m di efflusso, si ottiene:

Traversa	inclinata a monte di			verticale	inclinata a valle di				
	$\frac{1}{1}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{3}{1}$		$\frac{3}{1}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{1}{1}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$
$m =$	0,402	0,409	0,419	0,437	0,454	0,474	0,490	0,512	0,519
$\frac{m}{0,437} =$	0,921	0,937	0,959	1,000	1,039	1,087	1,122	1,173	1,189

A giudicare dal valore di m per la traversa verticale in rapporto a quanto innanzi si è detto, si rileva anzitutto come queste esperienze del Bazin sieno limitate a carichi piuttosto piccoli, compresi fra $0^m,08$ e $0^m,10$.

Inoltre, la quasi identità dei valori di $\frac{m}{m'}$ ottenuti in base ai coefficienti, direttamente ricavati dall'esperienza e riportati nel primo quadro, con quelli dei secondi coefficienti calcolati con la (3), mostra ancora una volta l'applicabilità delle nuove formole.

Il solo disaccordo sensibile, quando la inclinazione a valle raggiunge $\frac{1}{2}$, come osserva lo stesso Bazin, non deve meravigliare, non trattandosi più in tal caso di un vero efflusso a stramazzo, venendo la vena a disporsi in contatto col piano inclinato, costituito dalla parete a monte della traversa.

È notevole, per la inclinazione a monte, l'aumento sensibile di $\frac{\varepsilon}{H}$, ed il Bazin, armando di placche la cresta dello stramazzo in modo da dirigere sempre più verso monte i filetti, è riuscito ad ottenere $\frac{\varepsilon}{H} = 0,19$, che di poco si discosta dal limite 0,22, che si ottiene dalla teoria per un efflusso a stramazzo analogo a quello del tubo addizionale di Borda.

Adoperando la (6), con i riportati valori di $\frac{\varepsilon}{H}$, e per i casi in cui si debba tener conto della velocità di arrivo per traverse di altezza inferiore ad 1^m, si avrebbero le formole seguenti.

Traversa inclinata a monte di

$\frac{1}{1}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{3}{1}$
$m' = 0,402 + 0,116 \frac{H^2}{(H+p)^2}$	$0,409 + 0,121 \frac{H^2}{(H+p)^2}$	$0,419 + 0,128 \frac{H^2}{(H+p)^2}$

Traversa inclinata a valle di

$\frac{3}{1}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{1}{1}$
$m' = 0,454 + 0,154 \frac{H^2}{(H+p)^2}$	$0,474 + 0,170 \frac{H^2}{(H+p)^2}$	$0,490 + 0,184 \frac{H^2}{(H+p)^2}$

$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$
$0,512 + 0,204 \frac{H^2}{(H+p)^2}$	$0,519 + 0,211 \frac{H^2}{(H+p)^2}$

Ammettendo che per le traverse inclinate valgano le stesse considerazioni fatte per quelle verticali, si avrebbe l' applicabilità delle precedenti formole, con errore assolutamente trascurabile, limitata a carichi compresi fra $0^m, 08$ e $0^m, 10$.

Napoli — Agosto 1889.

13 Dicembre 1889.

Vol. II. N. 9.

ATTI DEL R. ISTITUTO D'INCORAGGIAMENTO

DI NAPOLI

CALCOLO
DELLE RETI DI DISTRIBUZIONE
DELLA CORRENTE ELETTRICA

MEMORIA

del Socio Ordinario

Prof. GUIDO GRASSI

(Tornate dei dì 14 novembre e 12 dicembre 1889).

Nell' assegnare le dimensioni dei conduttori in una rete di distribuzione elettrica si possono seguire diverse norme, a seconda dello scopo che si vuol raggiungere. I casi principali da distinguere sono tre.

Il 1.° è quello in cui la perdita di potenziale lungo i conduttori sia determinata.

Al 2.° appartengono quelle regole di calcolo che si prefiggono di render minima la spesa complessiva, cioè la somma della spesa d'esercizio e delle quote d' interesse e ammortamento del capitale d' impianto.

Il 3.° caso poi è quello in cui si procura di render minima la sola spesa d' impianto.

Posto il problema nel primo modo, se la perdita di potenziale è fissata per ciascun conduttore, è chiaro che non v' è luogo a discussione, poichè non resta che applicare la legge di Ohm e la soluzione è una sola. Però se si tratta di una rete di distribuzione ed è data soltanto la perdita totale di potenziale, si può chiedere una norma per ripartire questa perdita lungo i varî tratti della rete.

Intorno poi al 2.° e al 3.° modo di risolvere il problema v'è ancora molto

da dire, poichè le regole date finora dagli autori si riferiscono quasi esclusivamente al caso in cui si abbia un sol conduttore.

Lo scopo del presente lavoro è precisamente quello di trattare la questione in generale, per riconoscere l'influenza dei varî elementi che entrano in giuoco, specialmente considerando il problema dal lato economico.

I.

Distribuzione a due conduttori

Io suppongo che siano date le diverse località o *centri di consumo* ai quali si vuol distribuire la corrente, e che la distribuzione sia fatta da una *stazione centrale*. Escludo i casi in cui le distanze siano piccole fra la sorgente d'elettricità e i punti dove la corrente viene utilizzata, poichè allora la spesa d'impianto dei conduttori e la perdita di energia ad essi dovuta non ha che una importanza secondaria, e le dimensioni dei singoli conduttori son calcolate dietro altri criterî, per lo più in modo da ottenere una distribuzione uniforme e piccole variazioni di potenziale e d'intensità. Dai varî centri di consumo i conduttori si riuniranno in un punto, scelto opportunamente, che chiamerò *centro secondario*, e questo riceverà la corrente dalla stazione centrale per mezzo di due conduttori principali o *alimentatori*.

Indicherò con E la forza elettromotrice all'origine degli alimentatori e con W l'energia complessiva che si richiede ai centri di consumo.

Siano inoltre:

L la lunghezza degli alimentatori;

$l_1\ l_2\ l_3$ . . . le lunghezze dei singoli *distributori*, o conduttori che dal centro secondario si diramano ai centri di consumo. S'intende che queste lunghezze rappresentano la distanza semplice, misurata lungo il conduttore; questo in realtà è lungo il doppio.

$w_1\ w_2\ w_3$ . . . le quantità di energia richieste ai singoli centri di consumo;

$e_1\ e_2\ e_3$ . . . le forze elettromotrici ai detti centri;

$i_1\ i_2\ i_3$ . . . le intensità della corrente nei distributori;

I l'intensità negli alimentatori

$p_1\ p_2\ p_3$ . . . le cadute di potenziale lungo i distributori;

P la caduta lungo gli alimentatori

a il costo di 1 watt-ora

t il numero di ore pel quale si richiede la corrente in un anno.

La spesa totale si compone di varî elementi.

Anzitutto vi è la spesa d'impianto, che si può ritenere in gran parte proporzionale alla energia totale sviluppata. Perciò se si chiama S la spesa d'impianto relativa alla potenza di 1 *watt*, si avrà una prima porzione di spesa $= SEI$.

A questa si deve aggiungere una quota fissa, che non dipende cioè dalla potenza dell'impianto, come sarebbero i quadri di distribuzione, gli strumenti di misura e gli altri apparecchi accessori, sia alla stazione centrale, sia ai centri di diramazione o di consumo, per distribuire, regolare, misurare la corrente. Sia $= S_0$ questa quota.

L'energia utilizzata W porta una spesa annua $= atW$.

Negli alimentatori vi è una perdita di energia PI, e nei distributori la perdita è $\Sigma(pi)$; la spesa annua corrispondente sarà dunque

$$at\left(PI + \Sigma pi\right)$$

V'è poi da mettere in conto il costo dei conduttori. In generale se si indica con s la sezione di un conduttore, il costo si può rappresentare colla formola empirica

$$l(b + cs)$$

dove b e c sono costanti che dipendono dalla qualità del metallo e della copertura. Chiamando r la resistenza di 1 m. per mm^2 di sezione, la caduta di potenziale si esprimerà con

$$p = 2r\frac{l}{s}i$$

Allora il costo del conduttore, compresi i due tratti di andata e ritorno, diventa

$$2l(b + cs) = 2bl + 4cr\frac{l^2 i}{p}$$

Il costo di tutta la rete, composta degli alimentatori e distributori, è dunque

$$2\,b\,(L+\Sigma l)+4\,c\,r\left(\frac{L^2 I}{P}+\sum\frac{l^2 i}{p}\right)$$

Avremo quindi come espressione della spesa complessiva d'impianto

$$S_0+S\,E\,I+2\,b\,(L+\Sigma l)+4\,c\,r\left(\frac{L^2 I}{P}+\sum\frac{l^2 i}{p}\right)$$

e come spesa totale di esercizio, compreso l'ammortamento del capitale di impianto

$$k\,S_0+k\,S\,E\,I+a\,t\,W+a\,t\,(P\,I+\Sigma p\,i)+2\,h\,b\,(L+\Sigma l)+$$
$$+\,4\,h\,c\,r\left(\frac{L^2 I}{P}+\sum\frac{l^2 i}{p}\right)$$

chiamando k il coefficiente d'interesse e ammortamento del valore del macchinario, ed h il coefficiente stesso pel capitale investito nei conduttori; questi ultimi essendo meno soggetti a deterioramento, bisogna applicarvi un coefficiente minore che al macchinario.

Ora si noti che i termini S_0 ed $a\,t\,W$ sono indipendenti dalla forma della rete, dalla forza elettromotrice all'origine e dalla caduta di potenziale lungo i conduttori. La somma $L+\Sigma l$ dipende dalla posizione del centro di distribuzione, e in generale è variabile, finchè non si suppongono fissate le distanze. Però anche in tal caso la somma di tutte le lunghezze non potrà variar molto, essendo evidente che si cercherà sempre di ottenere una certa uniformità di distribuzione, e di collocare i centri in modo da abbreviare possibilmente le distanze. Su questo punto si ritornerà in seguito, ma intanto bisogna pure riflettere che il coefficiente b è sempre piccolo, cosicchè il termine $2\,b\,(L+\Sigma l)$, se anche dovesse variare un pò, non influirebbe che pochissimo sulla variazione della spesa totale.

Pel momento adunque supporremo che le posizioni dei varî centri siano fissate e quindi anche le distanze. Per brevità scriveremo

$$A=at \qquad B=4hcr \qquad B'=4cr$$

Allora la parte variabile della spesa d' esercizio, che indicheremo con Z, si riduce a

$$Z = kSEI + A(PI + \Sigma pi) + B\left(\frac{L^2 I}{P} + \sum \frac{l^2 i}{p}\right)$$

e la parte variabile della spesa d' impianto, che diremo Z', sarà

$$Z' = SEI + B'\left(\frac{L^2 I}{P} + \sum \frac{l^2 i}{p}\right) .$$

Abbiamo poi

$$i_1 = \frac{w_1}{e_1} \qquad i_2 = \frac{w_2}{e_2} \quad \text{ecc.}$$

$$I = i_1 + i_2 + \ldots = \sum \frac{w}{e}$$

$$e_1 = E - P - p_1$$

$$e_2 = E - P - p_2 \text{ ecc.}$$

Perciò le espressioni precedenti si scrivono anche così:

$$Z = \sum \left\{ A(P + p) + kSE + B\left(\frac{L^2}{P} + \frac{l^2}{p}\right) \right\} \frac{w}{E - P - p} \tag{1}$$

$$Z' = \sum \left\{ SE + B'\left(\frac{L^2}{P} + \frac{l^2}{p}\right) \right\} \frac{w}{E - P - p} . \tag{2}$$

dove s' intende che le quantità variabili, nei diversi termini della somma, sono p, l, w.

Evidentemente la Z' si ottiene dalla Z ponendo $A = 0$, $k = 1$ e B' in luogo

di B; perciò convien trattare prima i casi che si riferiscono alla spesa d'esercizio, essendo poi facile passare agli altri casi direttamente col fare le sostituzioni ora indicate.

Il caso più generale è quello in cui si vuol render minima la spesa Z, determinando i valori di P p_1 p_2 ecc. Le equazioni di condizione sono

$$(3) \qquad \frac{dZ}{dP} = 0 \qquad \frac{dZ}{dp_1} = 0 \qquad \frac{dZ}{dp_2} = 0 \text{ ecc.}$$

La prima dà

$$(4) \qquad \sum \left\{ E(A + kS) + B\left(\frac{L^2}{P} + \frac{l^2}{p}\right) - B\,\frac{L^2}{P^2}\,e \right\} \frac{w}{e^2} = 0$$

Le altre ci danno

$$(5) \qquad \left\{ \begin{array}{l} E(A + kS) + B\left(\frac{L^2}{P} + \frac{l_1^2}{p_1}\right) = B\,\frac{l_1^2}{p_1^2}\,e_1 \\ E(A + kS) + B\left(\frac{L^2}{P} + \frac{l_2^2}{p_2}\right) = B\,\frac{l_2^2}{p_2^2}\,e_2 \\ \text{ecc.} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \end{array} \right.$$

Ponendo nella (4) queste condizioni, si ottiene

$$(6) \qquad \sum \frac{w}{e}\left(\frac{L^2}{P^2} - \frac{l^2}{p^2}\right) = 0$$

e questa si può chiamare l'equazione generale. Infatti è chiaro che, non essendo contenuta in questa equazione nessuna delle quantità A, k, B, allo stesso risultato si deve giungere quando si considera la spesa d'impianto Z' in luogo della spesa d'esercizio Z.

Nel caso che siano fissate arbitrariamente delle relazioni che legano le quantità p alla P, l'equazione di condizione che rende minima Z si riduce a

$$\frac{dZ}{dP} = 0$$

che prende la forma seguente, come è facile riconoscere differenziando la (1),

$$(7)\quad \sum \frac{w}{e}\left(\frac{L^2}{P^2}+\frac{l^2}{p^2}\frac{dp}{dP}\right)-\sum \frac{w}{e^2}\left(1+\frac{dp}{dP}\right)\left\{E(A+kS)+B\left(\frac{L^2}{P^2}+\frac{l^2}{p^2}\right)\right\}=0$$

Questa equazione può avere applicazione pratica in un caso frequente, cioè quando le relazioni che legano le p alla P siano della forma

$$(8)\quad \begin{aligned} p_1 &= f_1 - P \\ p_2 &= f_2 - P \text{ ecc.} \end{aligned}$$

dove $f_1\, f_2 \ldots$ sono valori fissati della caduta totale di potenziale, che si vuol ottenere dalla stazione centrale a ciascun centro di consumo. Difficilmente si presenterà il caso di dover fissare rapporti più complicati fra le diverse perdite di potenziale; in ogni modo la (7) sarà facile a trattare.

Poste nella (7) le condizioni (8), che danno in generale $\frac{dp}{dP}=-1$, la (7) si riduce evidentemente alla forma della (6). Riterremo adunque la (6) come l'equazione generale, e le daremo la forma

$$(\mathrm{I})\quad \frac{L^2}{P^2}=\frac{\sum \frac{w}{e}\frac{l^2}{p^2}}{\sum \frac{w}{e}}=\frac{\sum i \frac{l^2}{p^2}}{I}$$

Così il problema si può dire risoluto, poichè abbiamo in ogni caso l'equazione (I) e poi un gruppo di equazioni della forma (5) o (8) in numero eguale al numero delle quantità p; queste e la P restano così pienamente determinate.

Passiamo ora a discutere in particolare i varî problemi.

PROBLEMA I.

Siano date le perdite di potenziale $f_1\, f_2 \ldots$ che si vogliono ottenere ai varî centri di consumo.

La soluzione è data dalle equazioni (I) e (8).

Però bisogna ricorrere a un metodo d'approssimazione, che può essere il seguente.

Alla perdita di potenziale P si attribuisce un valore approssimato, supponendo che tutte le perdite P, p_1 p_2 . . . siano proporzionali alle lunghezze L l_1 l_2 . . . . corrispondenti.

In altre parole, si faranno nelle equazioni (8) le sostituzioni

$$p_1 = l_1 \frac{P}{L} \qquad p_2 = l_2 \frac{P}{L} \text{ ecc.}$$

Fatte queste sostituzioni, si sommano le dette equazioni e si ottiene, dopo qualche riduzione, indicando con n il numero dei conduttori secondarî,

$$P = \frac{\Sigma f}{n + \frac{\Sigma l}{L}} \tag{9}$$

Si calcoreranno quindi, mediante questo valore di P, le

$$\begin{aligned} p_1 &= f_1 - P \\ p_2 &= f_2 - P \text{ ecc.} \end{aligned} \tag{10}$$

e si avranno così tutti gli elementi necessarî per calcolare colla (I) un secondo valore di P; se questo è poco diverso dal primo, il calcolo si può arrestare; in caso contrario si ripete.

Esempio — Siano dati tre centri di consumo e le lunghezze determinate siano

$$L = 500 \qquad l_1 = 300$$
$$l_2 = 600$$
$$l_3 = 900$$

La $f.\ e.\ m.$ alla stazione centrale sia $E = 100$; poi si abbia

$$\begin{aligned} f_1 &= 15 & i_1 &= 500 \\ f_2 &= 21 & i_2 &= 200 \\ f_3 &= 24 & i_3 &= 100 \end{aligned} \Bigg\} \; I = 800$$

È chiaro che quando siano date le f, e le quantità d'energia w, restano determinate anche le intensità. Dalla (9) si ottiene il primo valore di P

$$P = \frac{60}{3 + 3,6} = 9,1$$

Colle (10) si calcolano quindi le p, e poi le altre quantità, come segue:

p	$\frac{l^2}{p^2}$	$i \frac{l^2}{p^2}$
5, 9	2581	1290500
11, 9	2540	508000
14, 9	3648	364800
		$2163200 = \sum i \frac{l^2}{p^2}$

La (I) ci dà

$$P = 500 \sqrt{\frac{800}{2163300}} = 9,615.$$

Si potrà adottare il valore medio fra questo e il precedente, cioè 9, 36, od anche 9, 3 poichè non giova tener conto delle frazioni oltre $\frac{1}{10}$ di volt. Se si volesse ripetere il calcolo si troverebbe che si riproduce quasi esattamente il valore 9, 3. Il problema è risoluto adunque con

$$P = 9,3$$

$$p_1 = 15 - 9,3 = 5,7$$

$$p_2 = 21 - 9,3 = 11,7$$

$$p_3 = 24 - 9,3 = 14,7$$

PROBLEMA II.

La perdita di potenziale dalla stazione centrale ai centri di consumo è fissata ed eguale per tutti.

Allora anche le p son tutte eguali. La (1) si può scrivere

$$\frac{L^2}{P^2} = \frac{1}{p}\,\frac{\Sigma\, i l^2}{I}$$

e l'altra condizione è

(11) $$p = f - P$$

donde

(12) $$P = \frac{f}{1 + \sqrt{\dfrac{\Sigma\, i l^2}{I L^2}}}$$

Coi dati precedenti, relativi alle distanze ed alle intensità, posto, per esempio, $f = 20$, si ottiene

$$P = 10{,}02$$

ossia 10, e per conseguenza anche $p = 10$.

Avvertenza — La soluzione dei due problemi precedenti è la stessa tanto se si vuol render minima la spesa d'impianto, come se si cerca la massima economia d'esercizio.

Volendo calcolare le sezioni dei conduttori basta ricordare che in generale

(13) $$s = \frac{2\, r\, l\, i}{p}$$

Nel caso del problema II si potrà determinare la sezione degli alimentatori direttamente colla formola

(14) $$s_0 = \frac{2\, r\, I\, L}{f}\left(1 + \sqrt{\frac{\Sigma\, i l^2}{I L^2}}\right)$$

quella del primo distributore con

(15) $$s_1 = \frac{s_0}{\sqrt{I\, \Sigma\, i l^2}}\, i_1\, l_1$$

e così di seguito per gli altri distributori.

PROBLEMA III.

Si cercano i valori delle perdite di potenziale che corrispondono alla minima spesa d'esercizio, essendo fissate le posizioni dei varî centri e la forza elettromotrice alla stazione centrale.

Le equazioni che risolvono il problema sono la (I) e le (5). Anche qui convien adottare un metodo analogo a quello del problema I, supponendo per una prima approssimazione che siano

$$\frac{l_1}{p_1} = \frac{L}{P}\ ; \qquad \frac{l_2}{p_2} = \frac{L}{P}\ ; \text{ ecc.}$$

Fatte queste sostituzioni nelle (5), e sommate le dette equazioni, si ottiene

$$\frac{L^2}{P^2} - \frac{2}{E}\left(L + \frac{\Sigma l}{n}\right)\frac{L}{P} - \frac{A + kS}{B} = 0$$

Scrivendo per brevità

$$(16) \qquad \frac{A + kS}{B} = \alpha \qquad \frac{1}{E}\left(L + \frac{\Sigma l}{n}\right) = \beta$$

si ha

$$(17) \qquad \frac{L}{P} = \beta + \sqrt{\beta^2 + \alpha}$$

Col valore di P che si deduce da questa relazione, le singole equazioni (5) forniscono le quantità p_1 p_2 ec. Perciò convien metterle sotto la forma seguente,

$$(18) \qquad \frac{l}{p} = \frac{l}{E - P} + \sqrt{\frac{l^2}{(E - P)^2} + \gamma}$$

dove

$$(19) \qquad \gamma = \left(\alpha E + \frac{L^2}{P}\right)\frac{1}{E - P}$$

Determinate così le p, si calcola per mezzo della (I) un secondo valore di P, che d'ordinario differirà poco da quello trovato prima; nel qual caso si adotterà il valor medio come definitivo. In caso contrario si ripeterà il calcolo per ottenere una seconda approssimazione.

Esempio — Ritengansi i dati del 1° problema, quanto alle distanze ed alla forza elettromotrice E.

Le altre quantità, che devono esser note, sono A, k, S e B. Diremo più sotto come si assegnano i valori di questi coefficienti pratici; per ora riteniamo

$$A = 0,2 \qquad k = 0,15 \qquad S = 1$$

$$B = 0,00035$$

Abbiamo quindi

$$\alpha = 1000 \qquad \beta = 11$$

e dalla (17)

$$\frac{L}{P} = 44,5 \qquad P = 11,2$$

e per conseguenza

$$\gamma = 1377$$

Colla (18) si calcola il rapporto $\frac{l}{p}$ per i varî distributori; si ottiene

	$\frac{l}{p}$	p	$\frac{l^2}{p^2}$	e
pel 1° distributore	40,7	7,4	1656	81,4
» 2° »	44,4	13,5	1971	75,3
» 3° »	48,6	18,5	2362	70,3

Le quantità di energia elettrica richieste devono pure esser date; siano

al 1° centro di consumo $w_1 = 40700$

2° » » $w_2 = 22590$

3° » » $w_3 = 7030$

Donde

$\frac{w}{e} = i$	$i \frac{l^2}{p^2}$
500	828000
300	591300
100	236200
$I = 900$	$1655500 = \sum i \frac{l^2}{p^2}$

e dalla (I)

$$\frac{L}{P} = 42,9 \qquad P = 11,6$$

Si noti che in tutti questi calcoli non è necessaria una grande esattezza. Il secondo valore di P differisce poco dal primo $11,2$, e si può benissimo adottare come definitivo.

La soluzione del problema è data dunque dal sistema

$$P = 11,6 \begin{cases} p_1 = \ \ 7,4 & e_1 = 81,0 \\ p_2 = 13,5 & e_2 = 74,9 \\ p_3 = 18,5 & e_3 = 69,9 \end{cases}$$

È bene avvertire che, sebbene il calcolo sia iniziato nell'ipotesi della proporzionalità fra le perdite di potenziale e le lunghezze dei conduttori, in fatto la soluzione non corrisponde a questa ipotesi. Nel conduttore più breve ($l_1 = 300$) la caduta è di $2,47$ volt ogni 100 metri, nel più lungo ($l_3 = 900$) è di soli $2,06$ volt.

Se le distanze l fossero tutte eguali, anche le p risulterebbero eguali fra loro, e quindi la (I) ci darebbe

$$\frac{L}{P} = \frac{l}{p}$$

cioè la proporzionalità fra le cadute di potenziale e le lunghezze in questo caso è esatta. Per calcolare il rapporto precedente serve ancora la (17)

$$\frac{L}{P} = \beta + \sqrt{\beta^2 + \alpha}$$

dove

$$\beta = \frac{L + l}{E}.$$

Esempio = Sia $L + l = 800$ metri; si avrà

$$\frac{L}{P} = 8 + \sqrt{64 + 1000} = 40,6$$

donde la caduta totale di potenziale

$$P + p = \frac{800}{40,6} = 19,7$$

Se la forza elettromotrice E fosse un po' maggiore, il risultato non muterebbe di molto. Facciasi per esempio $E = 120$; si ottiene

$$P + p = \frac{800}{39} = 20,5$$

Or queste sono precisamente le forze elettromotrici più usate negli impianti d' illuminazione a potenziale costante, e d'ordinario si fissa arbitrariamente che la perdita debba essere non superiore al 10 % qualunque sia la distanza. Si vede dai calcoli precedenti che questa regola pratica non ha alcun fondamento, e che la detta perdita non solo va determinata in relazione colla distanza, ma dovrebbe essere assai maggiore del 10 % in casi che hanno perfetto riscontro colla pratica.

PROBLEMA IV.

Una soluzione come la precedente non è sempre ammissibile, poichè il fatto di avere forze elettromotrici diverse ai centri di consumo obbliga ad impiegare lampade od altri apparecchi di tipi differenti nelle varie parti dell' impianto; e quantunque ciò non debba costituire una difficoltà in genere, pure si possono dare tali circostanze per le quali si preferisca collocare su tutta la rete apparecchi ad egual potenziale.

Si ponga perciò il problema colla condizione che tutte le forze elettromotrici e_1 e_2 . . . siano eguali.

Nelle formole precedenti si devono allora considerare anche le p_1 p_2... tutte eguali ad un valor comune p. Il problema in tal caso si risolve direttamente, poichè la (I) si può scrivere

$$p^2 = \frac{P^2}{L^2} \frac{\Sigma w l^2}{W} \tag{20}$$

Posto quindi

$$m^2 = \frac{\Sigma w l^2}{W} \tag{21}$$

l'equazione (4) dopo alcune riduzioni ci dà

$$\frac{1}{P^2} - \frac{2}{EP}\left(1 + \frac{m}{L}\right) - \frac{\alpha}{L^2} = 0 \tag{22}$$

la quale fornisce direttamente il valore di P; e dalla (20) si ha poi

$$p = P \frac{m}{L} \tag{23}$$

Esempio — Siano i dati del problema

$$L = 500 \qquad l_1 = 200 \qquad w_1 = 30000$$
$$E = 120 \qquad l_2 = 400 \qquad w_2 = 20000$$
$$l_3 = 500 \qquad w_3 = 10000$$
$$60000 = W$$

Risulta $m = 329$

$$\frac{1}{P^2} - \frac{0,0276}{P} - 0,004 = 0$$

donde

$$P = 12,7 \qquad p = 8,36$$

e la perdita totale

$$P + p = 21,1$$

Anche qui si trova che la caduta di potenziale più conveniente è assai maggiore del 10 °|₀, quantunque le distanze dei centri di consumo dalla stazione centrale siano comprese fra 1000 e 700 metri.

Se il sistema si riduce ad un solo conduttore, nelle equazioni precedenti (18) e (19) si deve porre

$$L = 0 \qquad P = 0$$

e si toglie il segno sommatorio. Si ottiene così

$$\frac{1}{p} = \frac{1}{E} + \sqrt{\frac{1}{E^2} + \frac{\alpha}{l^2}} \tag{24}$$

cioè p indipendente dalla quantità di energia richiesta.

Quando fosse E abbastanza grande rispetto alla quantità $\frac{l}{\sqrt{\alpha}}$ il valore di p si ridurrebbe praticamente a

$$p = \frac{l}{\sqrt{\alpha}} \tag{25}$$

cioè indipendente dalla forza elettromotrice all'origine.

Una osservazione analoga si può fare anche se la rete è composta di molte diramazioni. Se E è molto grande le (22) (23) ci danno assai prossimamente

$$P = \frac{L}{\sqrt{\alpha}}, \qquad p = \frac{m}{\sqrt{\alpha}} \tag{26}$$

cosicchè entrambi questi valori risultano indipendenti da E.

Nelle condizioni del problema III°, se si pone E grandissima nelle equazioni (18) e (I), si trova

$$\frac{l_1}{p_1} = \frac{l_2}{p_2} = \cdots \frac{L}{P} = \sqrt{\alpha} \tag{27}$$

cioè i valori assoluti delle perdite di potenziale sarebbero indipendenti dalla forza elettromotrice, e proporzionali alle lunghezze dei conduttori.

PROBLEMA V.

Consideriamo ora il caso in cui, oltre le quantità di energia, siano fissate le forze elettromotrici ai centri di consumo, e si cerchino le condizioni della minima spesa d'esercizio.

Allora nella espressione (1) di Z bisogna considerare come costante il denominatore $E - P - p = e$, e converrà scrivere la Z così:

$$Z = \sum \left\{ (A + k S) (P + p) + k S e + B \left(\frac{L^2}{P} + \frac{l^2}{p} \right) \right\} i \tag{28}$$

Le condizioni $\frac{d Z}{d P} = 0, \frac{d z}{d p} = 0$ ecc. diventano

$$A + k S - B \frac{L^2}{P^2} = 0 \tag{29}$$

$$A + k S - B \frac{l_1^2}{p_1^2} = 0 \text{ ecc.} \tag{30}$$

donde

$$\frac{l_1}{p_1} = \frac{l_2}{p_2} = \dots \frac{L}{P} = \sqrt{\alpha} \tag{31}$$

cioè si ottiene lo stesso risultato come se la forza elettromotrice fosse grandissima.

Esempio — Coi dati del problema III° si avrebbe

$$\sqrt{\alpha} = 31, 6$$

e quindi

$$P = 15, 8 \qquad p_1 = 9, 5$$

$$p_2 = 19, 0$$

$$p_3 = 28, 4$$

Si trovano dunque delle cadute di potenziale assai maggiori di quelle del problema III°.

Vedremo in seguito quale delle due soluzioni corrisponde alla minore spesa.

PROBLEMA VI.

Alle condizioni precedenti si aggiunga quella che tutte le p debbano essere eguali.

In luogo delle equazioni (30) si avrà

$$W(A + KS) - \frac{B}{p^2} \Sigma l w^2 = 0 \tag{32}$$

Da questa e dalla (29) si ha

$$p = \frac{m}{\sqrt{\alpha}} \qquad P = \frac{L}{\sqrt{\alpha}} \tag{33}$$

cioè anche quì si ritrova il medesimo risultato, come se la *f. e. m.* fosse infinita.

La perdita totale è

$$P + p = \frac{L + m}{\sqrt{\alpha}} \tag{34}$$

Esempio — Cogli stessi dati precedenti si ottiene

$$P = 15,8 \qquad p = 10,4$$

In tutti i casi adunque nei quali le forze elettromotrici ai centri di consumo sono fissate, insieme colle quantità di energia, o (ciò che val lo stesso) sono fissate le intensità, le perdite di potenziale più convenienti sono indipendenti dalle intensità e dalle forze elettromotrici.

Se il sistema si riduce ad un sol conduttore, si ottiene ancora

$$p = \frac{l}{\sqrt{\alpha}} \tag{35}$$

e questa è precisamente la regola che si dà d'ordinario, conosciuta sotto il nome di *regola di Thomson*. Veramente il Thomson non tien conto della spesa $k S$ e determina il valore di p che riduce minima la spesa per l'impianto del conduttore e per l'energia da esso assorbita. Ma su ciò ritorneremo più sotto.

Intanto giova confrontare fra di loro le espressioni (24) e (35) per vedere qual grandezza deve raggiungere la E affinchè i due risultati siano praticamente eguali. È facile riconoscere che per ridurre la differenza al di sotto di $\frac{1}{10}$ bisogna che la forza elettromotrice E sia almeno di 50 volt per ogni cento metri di lunghezza della linea. Con basse forze elettromotrici come si usano d'ordinario le differenze sono notevoli.

Si voglia portare, per es. una corrente a 2000 metri con 200 volt all'origine; la formola (24) ci dà

$$p = 46,3$$

Se è fissata invece la intensità e non la E, si ottiene dalla (35)

$$p = 63,2$$

Ora bisogna ben distinguere il significato di queste due soluzioni. Nel 1° caso la intensità della corrente è una conseguenza del calcolo e risulta proporzionale alla quantità di lavoro che si richiede. Nel 2° caso l'intensità essendo fissata, si deve far variare la forza elettromotrice all'origine in proporzione del lavoro richiesto; secondo il valore dell'intensità fissata e secondo la quantità di lavoro richiesta, l'una delle soluzioni può dar luogo ad una spesa maggiore o minore dell'altra.

La stessa cosa si deve dire quando si ha una rete complessa di distribuzione.

Nella pratica le condizioni vengono imposte dall'essere il tipo d'impianto a potenziale costante o ad intensità costante.

PROBLEMA VII.

Ci resta a considerare la regola 3ª, cioè quella che si propone di render minima la sola spesa d'impianto.

Se si vuol tener conto di tutte le spese d'impianto e si cercano i valori di P, p_1 p_2... corrispondenti alla minima spesa, non si ha che a ripetere il medesimo calcolo del problema III, sostituendo all'espressione (1) della spesa

Z la espressione (2) della Z'. È chiaro che si otterranno gli stessi risultati ponendo nelle equazioni già trovate

$$A = 0 \qquad k = 1 \qquad \text{e} \qquad B' \text{ in luogo di } B.$$

Perciò la (I) resta tal quale.

Ponendo poi

$$\alpha' = \frac{S}{B'} = \frac{S}{4\,c\,r} \tag{36}$$

in luogo della (17) si ha

$$\frac{L}{P} = \beta + \sqrt{\beta^2 + \alpha'} \tag{37}$$

e in luogo della (18) e (19)

$$\frac{l}{p} = \frac{l}{E-P} + \sqrt{\frac{l^2}{(E-P)^2} + \gamma'} \tag{38}$$

$$\gamma' = \left(\alpha' E + \frac{L^2}{P}\right)\frac{1}{E-P} \tag{39}$$

Esempio — Applichiamo queste formole agli stessi dati del problema III°; ritenendo $B' = 0,\,0035$.

Avremo

$$\alpha' = 286 \qquad \beta = 11$$

$P = 16,\,0$ come 1ª approssimazione.

Quindi $\gamma' = 526$, e

$\frac{l}{p}$	p	i	$\frac{l^2}{p^2}\,i$
26, 8	11, 2	551	395618
31, 1	19, 3	349	337483
36, 0	25, 0	119	154224
	$I =$	1019	$887325 = \sum \frac{l^2}{p^2}\,i$

e dalla (I)

$$P = 16,9$$

Le perdite di potenziale sono dunque assai maggiori che nel caso del problema III.

PROBLEMA VIII.

Si vuol render minima la spesa d'impianto colla condizione che tutte le forze elettromotrici siano eguali.

Evidentemente la soluzione è analoga a quella del problema IV, posto α' in luogo di α. Si ha quindi, invece della (22),

$$\frac{1}{P^2} - \left(1 + \frac{m}{L}\right)\frac{2}{EP} - \frac{\alpha'}{L^2} = 0 \tag{40}$$

Coi dati del problema IV si ottiene

$$\frac{1}{P^2} - \frac{0,0276}{P} - 0,001144 = 0$$

donde

$$P = 19,9$$

e quindi

$$p = 13,1$$

Se il sistema si riduce ad un sol conduttore, la formola diventa

$$\frac{1}{p} = \frac{1}{E} + \sqrt{\frac{1}{E^2} + \frac{\alpha'}{l^2}} \tag{41}$$

analoga alla (24).

PROBLEMA IX.

Passiamo a considerare i casi analoghi a quelli del problema V e VI, dove son fissate le forze elettromotrici e il lavoro ai centri di consumo, ovvero le intensità nei varii conduttori. Anche qui, senza ripetere i calcoli, non abbiamo che a sostituire α' in luogo di α, e siccome tutte le p e P sono

sempre inversamente proporzionali a $\sqrt{\alpha'}$, basterà moltiplicare i valori già trovati pel rapporto

$$\sqrt{\frac{\alpha}{\alpha'}} = \sqrt{\frac{1000}{286}} = 1,87$$

α essendo sempre maggiore di α', anche le perdite di potenziale risulteranno sempre più grandi.

Quando il sistema si riduce a un solo conduttore, la caduta p vien espressa da

$$p = \frac{l}{\sqrt{\alpha'}} = l\sqrt{\frac{4cr}{S}} \tag{42}$$

e questa è la regola analoga a quella di Thomson, intorno alla quale si può ripetere quanto si disse sopra a proposito della (35), che cioè essa corrisponde al caso in cui sia fissata una forza elettromotrice molto grande all'origine.

PROBLEMA X.

Un ultima questione che si presenta è quella di render minima soltanto la spesa d'impianto dei conduttori. Ciò significa che nella espressione della spesa variabile non c'entrano più nè il termine in A, nè quello in S.

La (I) resta sempre come equazione generale; poi nelle (17) e (18) si porrà $\alpha = 0$, e si avrà

$$P = \frac{L}{2\beta} \tag{43}$$

come 1ª approssimazione; quindi

$$\frac{l}{p} = \frac{l}{E-P} + \sqrt{\frac{l^2}{(E-P)^2} + \frac{L^2}{P(E-P)}} \tag{44}$$

Coi dati del problema III° si ottiene

$$P = 22,7$$

$\frac{l}{p}$	p	i	$\frac{l^2}{p^2}\,i$
16,4	18,3	689	184652
22,0	27,3	452	217864
28,2	31,9	155	123535
		$I = 1296$	$526051 = \sum \frac{l^2}{p^2}\,i$

e dalla (I)

$$P = 24,8$$

Se si confrontano questi risultati con quelli del problema III e del problema VII, si vede che le perdite di potenziale calcolate vanno sempre crescendo mano mano che si trascura qualche elemento della spesa.

Se si vuole che tutte le p siano eguali fra loro, posto $\alpha = 0$ nella (22), si ottiene

$$\frac{1}{P} = \frac{2}{E}\left(1 + \frac{m}{L}\right) \tag{45}$$

e siccome $P = p\,\frac{L}{m}$, la perdita totale diventa

$$P + p = \frac{E}{2} \tag{46}$$

Perciò si può dire che la perdita di potenziale più conveniente a render minima la spesa d'impianto dei conduttori in una distribuzione a potenziale costante è eguale a una metà della forza elettromotrice fissata alla stazione centrale. Ciò significa che il massimo risparmio, con una data forza elettromotrice, si ha coll'utilizzare una metà dell'energia prodotta.

II.

Distribuzione inversa a due conduttori.

Fin qui si è sempre supposto che la distribuzione fosse fatta col sistema a 2 conduttori, a comunicazione diretta, cioè portando i due conduttori dal centro secondario ad ogni centro di consumo parallelamente, cosicchè i due conduttori vengono ad avere la stessa lunghezza. Talvolta, per ottenere una maggiore uniformità nella distribuzione del potenziale alle lampade o altri apparecchi, si preferisce adottare il sistema della comunicazione *inversa*. In tal caso le lampade, distribuite sopra un dato circuito, ricevono la corrente dalle due estremità opposte del circuito stesso, cioè il conduttore positivo comunica ad un estremo e il negativo all'altro estremo del circuito. A seconda della collocazione delle lampade il circuito corrispondente ad un centro di consumo potrà avere forme diverse; perciò i due conduttori principali, per giungere l'uno ad un estremo e l'altro all'altro estremo di quel circuito, dovranno in generale percorrere tratti di lunghezze differenti, qualche volta potranno anche essere eguali.

Per applicare le formole precedenti ai vari casi di distribuzione inversa non si ha che a considerare in luogo delle lunghezze L, l_1 l_2 ecc. la metà della lunghezza complessiva di ciascuna coppia di conduttori. Così, per esempio, se il primo conduttore secondario deve esser composto di due tratti di lunghezza l' ed l'', si porrà

$$l_1 = \frac{(l' + l'')}{2}$$

e la quantità l_1 si porrà nelle formole precedenti, le quali nel resto vanno trattate e discusse ancora alla stessa maniera.

Ne viene di conseguenza che tutte le conclusioni già dedotte dai calcoli precedenti si applicano tali e quali anche alla distribuzione inversa.

III.

Distribuzione a tre conduttori.

Nella distribuzione a tre conduttori, ideata da Edison per risparmiare una parte della spesa d'impianto, le dinami generatrici della corrente vanno disposte in serie due a due, ed al punto di congiunzione delle due dinami è unito il terzo conduttore.

Nel paragonare questo sistema con quello a due conduttori bisogna ammettere che la differenza di potenziale fra questi due conduttori sia eguale a quella che si vuol mantenere fra il conduttore centrale e ciascuno degli altri due nel sistema a tre conduttori. Però la detta eguaglianza si potrà stabilire o alle dinami o ai centri di consumo.

Una prima modificazione alle formole sarà dunque di porre $2E$ in luogo di E, se si vuol fissare la forza elettromotrice all'origine, e $2e$ in luogo di e se si deve assegnare la differenza di potenziale ai centri di consumo.

I conduttori essendo tre invece di due, nella espressione della spesa Z il costo dei conduttori sarà

$$3l\,(b+cs) \text{ invece di } 2l\,(b+cs)$$

perciò invece del fattore $4cr$ si avrà $6cr$, ossia in luogo di B e di B' si dovrà porre

$$(47) \qquad \left\{ \begin{aligned} B_1 &= 6hcr = \frac{3}{2}\,B \\ B_2 &= 6cr \;\;\, = \frac{3}{2}\,B' \end{aligned} \right.$$

Allora si modificano anche i valori di α β e γ nelle equazioni (17) e (18); chiamando α_1 β_1 γ_1 i nuovi valori, avremo

$$(48) \qquad \left\{ \begin{aligned} \alpha_1 &= \frac{A+kS}{B_1} = \frac{2}{3}\,\alpha \\ \beta_1 &= \frac{1}{2E}\left(L+\frac{\Sigma l}{n}\right) = \frac{1}{2}\,\beta \end{aligned} \right.$$

e chiamando Q la perdita di potenziale, invece di P,

$$(49) \qquad \gamma_1 = \left(2\alpha_1 E + \frac{L^2}{Q}\right)\frac{1}{2E-Q}$$

Con queste sostituzioni, risolvendo un problema analogo al problema III, è evidente che si troveranno per Q dei valori maggiori di quelli trovati col sistema a due conduttori, e così pure invece delle cadute $p_1\,p_2$..... se ne troveranno altre maggiori che indicheremo con $q_1\,q_2$....

Allo stesso risultato si giunge negli altri casi considerati nei problemi precedenti ; sempre le perdite di potenziale riescono maggiori. Però non è da

credere che essa debba farsi giustamente il doppio di quella corrispondente al sistema a 2 conduttori.

Esaminiamo, per esempio, la equazione (22) che si riferisce al caso in cui tutte le forze elettromotrici ai centri di consumo sono eguali fra loro.

Posto $2E$ in luogo di E, e $\frac{2}{3}\alpha$ invece di α, si ha

$$\frac{1}{Q^2} - \frac{1}{EQ}\left(1 + \frac{m}{L}\right) - \frac{2\alpha}{3L^2} = 0 \tag{50}$$

Fatto quindi

$$\alpha = 1000 \qquad E = 120 \qquad L = 500 \qquad m = 500$$

si ottiene $Q = 16,5$, mentre col sistema a due conduttori, applicando la (22) si avrebbe $P = 12,2$. L'aumento è del 35 0[0.

Quando le forze elettromotrici son fissate ai centri di consumo, abbiamo trovato che la perdita totale di potenziale è espressa da $\frac{L+m}{\sqrt{\alpha}}$, secondo l'equazione (34). Sostituendo ad α il valore $\frac{2}{3}\alpha$ pel sistema a tre conduttori, la perdita di potenziale si accresce nella proporzione di 1 a $\sqrt{\frac{3}{2}}$, ossia 1 a $1,22$.

In tutti i casi adunque, nei quali si vuol render minima la spesa complessiva d'esercizio, la perdita di potenziale da assegnare nel sistema a tre conduttori è poco maggiore di quella corrispondente al sistema a 2 conduttori, e in generale l'aumento è compreso fra 22 e 35 0[0 circa.

Invece quando si vuol render minima la sola spesa d' impianto, la differenza fra i due sistemi è più sentita.

Così, per esempio, nella formola (40) in luogo di $\alpha' = \frac{S}{4cr}$ si dovrà porre $\frac{S}{6cr}$ ossia $\frac{2}{3}\alpha'$ e $2E$ invece di E.

Si ottiene

$$\frac{1}{Q^2} - \frac{1}{EQ}\left(1 + \frac{m}{L}\right) - \frac{2\alpha'}{3L^2} = 0 \tag{51}$$

Coi dati precedenti, ponendo inoltre $\alpha' = 420$, si ha $Q = 23,4$, mentre

col sistema a due conduttori si avrebbe, dalla (40), $P = 16,4$, con una differenza del 43 0[0.

Finalmente se ci prefiggiamo di ridurre al minimo la sola spesa dei conduttori, le formole (45) e (46) ci dicono chiaramente che la perdita di potenziale più conveniente è il doppio di quella che corrisponde al sistema a 2 conduttori.

La sezione dei conduttori viene ad essere poi molto minore, perchè va calcolata per una perdita di potenziale maggiore e per una intensità minore. Infatti col sistema a tre conduttori la intensità nel conduttore l sarà

$$j = \frac{w}{2E - Q - q}$$

mentre coll' altra distribuzione a 2 conduttori si aveva

$$i = \frac{w}{E - P - p}$$

e siccome in generale $Q + q$ è meno del doppio di $P + p$, la intensità nel primo caso sarà meno della metà che nel secondo.

La sezione è data da

$$s = 2r \frac{lj}{q}$$

siccome j è meno della metà di i, e q maggiore di p, è chiaro che la sezione risulterà sempre notevolmente minore della metà, e potrà essere un *terzo* ed anche un *quarto* di quella necessaria col sistema a due conduttori.

IV.

Spesa effettiva.

Nei diversi problemi trattati fin qui abbiamo sempre posto fra i dati o la forza elettromotrice all' origine o la differenza di potenziale ai centri di consumo; si cercavano quindi i valori delle perdite di potenziale che rendevano minima la spesa o una parte determinata di questa.

A risolvere però completamente la questione, nell' interesse della pratica, convien ricercare qual'è il risparmio che effettivamente si ottiene quando si applicano i risultati precedenti. Bisogna vedere quindi qual'è la differenza fra la spesa minima così determinata e quella che si otterrebbe con altre soluzioni; e in qual modo poi si può rendere minore la spesa effettiva col far variare altri elementi, che si eran supposti determinati, mentre è in nostro arbitrio di mutarne i valori.

La spesa minima, cioè il valor minimo di Z, che chiamerò Z_m si trova facilmente dalla (1). Poniamo

$$A\,(P+p)+kSE+B\left(\frac{L^2}{P}-\frac{l^2}{p}\right)=\varphi\,(P,p)$$

donde

$$Z=\sum\varphi\,\frac{w}{e}$$

Le condizioni del minimo si possono scrivere

$$\frac{dZ}{dp_1}=\frac{w_1}{e_1}\,\frac{d\varphi}{dp_1}+\varphi\,\frac{w_1}{e_1^2}=0$$

$$\frac{dZ}{dp_2}=\frac{w_2}{e_2}\,\frac{d\varphi}{dp_2}+\varphi\,\frac{w_2}{e_2^2}=0 \quad \text{ecc.}$$

Moltiplicando rispettivamente per e_1 e_2 ecc. e sommando si ottiene

$$\sum w\,\frac{d\varphi}{dp}+\sum\varphi\,\frac{w}{e}=0$$

e siccome $\frac{d\varphi}{dp}=A-B\,\frac{l^2}{p^2}$, risulta

$$\sum\varphi\,\frac{w}{e}=\sum w\left(B\,\frac{l^2}{p^2}-A\right)$$

dove s'intende che i valori di φ e di e son determinati in modo da sodisfare

alle condizioni del minimo; cioè il 1° membro non è altro che la spesa minima Z_m e si ha

(52) $$Z_m = \sum w \left(B \frac{l^2}{p^2} - A\right)$$

Quando tutte le forze elettromotrici e ai centri di consumo devono essere eguali, sappiamo dalla (20) che

$$\sum w \frac{l^2}{p^2} = W \frac{L^2}{P^2}$$

perciò la spesa minima diventa

(53) $$Z_m = \left(B \frac{L^2}{P^2} - A\right) W$$

Con queste formole sarà facile calcolare in ogni caso la spesa minima e metterne a confronto l'importo col risultato che si ottiene adottando, per le sezioni dei conduttori e quindi per le cadute di potenziale, altri valori arbitrari o fissati dietro una norma qualunque.

Ma una discussione generale delle formole si può fare nel modo seguente.

Dall'espressione (1) della spesa Z si vede chiaramente che essa è tanto minore qnanto più grande è E. Se si vanno esaminando le soluzioni dei diversi problemi precedenti, si riconosce subito che col crescere di E i valori di P e p che corrispondono alla minima spesa diventano sempre più grandi, ma l'aumento si fa sempre meno rapido, tanto che per E infinito si ottengono valori di P e p finiti e relativamente assai piccoli. Ne vien di conseguenza che anche le e crescono con E indefinitamente. Allora la Z si avvicina al valore limite

$$\sum \frac{k S E w}{E - P - p}$$

che per E infinito è

(54) $$Z_0 = k S W$$

Questa adunque sarebbe la spesa minima, se fosse possibile impiegare una forza elettromotrice infinita. Nel fatto ci approssimeremo a questo valore adottando forze elettromotrici molto elevate.

La differenza fra la spesa effettiva minima Z_m e la Z_0 serve di misura del risparmio; si può quindi giudicare dell' economia ottenuta dal rapporto fra la differenza $Z_m - Z_0$ e la Z_0.

Indicando con η questo coefficiente, sarà

$$\eta = \frac{Z_m - Z_0}{Z_0}$$

e introducendo il valore di Z_0

$$\eta = \frac{Z_m}{k\,S\,W} - 1 \tag{55}$$

Se si considera il caso più generale, posto per Z_m il suo valore (52), si ottiene

$$\eta = B\,\frac{\frac{1}{W}\sum\frac{w\,l^2}{p^2} - \alpha}{k\,S} \tag{56}$$

donde appare che, per ottenere maggior risparmio, bisogna rendere piccola quanto più è possibile la somma $\sum\frac{w\,l^2}{p^2}$. A questo intento, dopo aver scelto una forza elettromotrice elevata, affinchè anche le p siano grandi, converrà collocare il centro secondario in tal punto da sodisfare alla detta condizione. Ciò non si può fare che per tentativi; ma se si riflette che per una prima approssimazione i rapporti $\frac{l}{p}$ si possono eguagliare ad $\frac{L}{P}$ ne viene che

$$\eta = B\,\frac{\frac{L^2}{P^2} - \alpha}{k\,S} \tag{57}$$

e quindi si tratterà di render piccolo il valore dato ad $\frac{L}{P}$ per mezzo del calcolo di prima approssimazione, come si deduce dall'equazione (8) (V. Problema III). Ciò conduce a cercare il valor minimo di β, quando si fanno va-

riare le lunghezze L ed l, e propriamente a render minima la somma (equaz. 16)

$$n L + \Sigma l$$

Se si riflette che questa si può scrivere

$$(L + l_1) + (L + l_2) + \text{ecc.}$$

e che ogni termine $L + l$ rappresenta la somma di due lati di un triangolo, che ha i vertici nell' officina centrale , nel centro secondario e nel centro di consumo, è chiaro che il terzo lato sarà minore di detta somma. Ma il terzo lato è la retta che congiunge direttamente la stazione centrale al centro di consumo ; ***dunque la migliore disposizione è quella che riunisce direttamente la stazione centrale ai singoli centri di consumo.***

Se passiamo a considerare il caso del problema IV, dove tutte le cadute di potenziale si vogliono far eguali, bisogna porre nell'espressione di η il valore (53) di Z_m e si ha

$$\eta = B \frac{\frac{L^2}{P^2} - \alpha}{k S} \tag{58}$$

Questo valore è maggiore del precedente (57) tutte le volte che $m > \frac{\Sigma l}{n}$

Si può scrivere anche

$$\frac{L^2}{P^2} = \alpha + \eta \frac{k S}{B}$$

D'altra parte l'equazione (22), che si riferisce allo stesso problema, ci dà

$$\frac{L^2}{P^2} - \alpha - 2 \frac{L + m}{E} \frac{L}{P} = 0$$

e combinando questa colla precedente si ottiene

$$\eta = 2B \frac{L+m}{kSE} \sqrt{\alpha + \eta \frac{kS}{B}} \tag{59}$$

donde è facile riconoscere che per rendere piccola la η e quindi la spesa Z_m poco superiore alla Z_0 bisogna adottare forze elettromotrici elevate, come già si disse, e combinare poi le distanze in modo che sia minima la somma $L + m$.

Ricordiamo che

$$L + m = L + \sqrt{\frac{\Sigma w l^2}{W}}$$

Non è difficile dimostrare che questa somma è minima quando $L = 0$, ossia quando non vi è centro secondario e le diramazioni l_1 l_2 . . si fanno partire direttamente dalla stazione centrale (*); si ripete cioè la medesima regola di prima, salvo che quì essa risulta da una formola esatta, mentre prima si poteva ritenere soltanto come una regola d'approssimazione.

In ogni caso è importante notare che questa regola è ben diversa da quella ammessa finora dagli autori. Infatti si dice d'ordinario che per alimentare da una stazione centrale unica parecchi gruppi di lampade situati secondo diverse direzioni, conviene fissare dei centri secondarî in corrispondenza ai punti che rappresentano i baricentri dei singoli gruppi, considerando le quantità di energia w occorrenti ai centri di consumo come altrettante masse; poi si porta la corrente dalla stazione centrale a ciascun centro secondario per mezzo di alimentatori.

Ora dal nostro calcolo risulta che questa disposizione non è quella che dà la massima economia, e converrebbe invece congiungere ogni centro di consumo direttamente alla stazione centrale, qualunque sia la posizione di questa; s'intende poi che la migliore posizione della stazione centrale sarebbe quella che coincide col baricentro di tutto il sistema.

Quando poi si andrà ad applicare queste regole ad un caso pratico, ben di rado si potrà collocare le dinami nel baricentro della rete; inoltre accadrà spesso che, volendo far partire dalla stazione centrale tutti i conduttori che portano la corrente ai singoli centri di consumo, parecchi di essi per un certo tratto si dovranno collocare assai vicini fra loro, ed anche parallela-

(*) Si può dimostrare analiticamente, ma anche una semplicissima considerazione geometrica conduce al risultato sopra enunciato, quando si osservi che $\Sigma w l$ è una espressione analoga a quella di un momento di inerzia. Questa dimostrazione geometrica mi fu suggerita dall'amico prof. D. Padelletti.

mente nella medesima condotta; poichè bisogna ben riflettere che il percorso effettivo dei conduttori non può coincidere mai praticamente col tracciato geometrico delle linee rette congiungenti i varî centri di consumo alla stazione centrale. Perciò è evidente che converrà sostituire per alcuni tratti un sol conduttore ad un gruppo di conduttori; questo alimentatore però non si deve prolungare fino al baricentro dei centri di consumo ai quali va distribuita la corrente, ma soltanto fino al punto dove si può cominciare a scostare le diramazioni fra loro.

Ritornando all'equazione (59) si vede che essa ci permette anche di calcolare la grandezza della forza elettromotrice E necessaria per ridurre la spesa a un dato limite, che superi la Z_0 soltanto di una data frazione η.

Ora quando sia η una frazione, il termine $\eta \frac{kS}{B}$ sarà piccolo rispetto ad α, perciò si potrà scrivere con sufficiente approssimazione

$$\eta = 2 \frac{L+m}{kSE} B \sqrt{\alpha} \tag{60}$$

ed

$$E = 2 \frac{L+m}{\eta k S} B \sqrt{\alpha} \tag{61}$$

Notiamo inoltre che la quantità m viene a corrispondere press'a poco col valor medio delle distanze l; cosicchè $(L+m)$ si può assumere come l'espressione della distanza media (misurata lungo il percorso effettivo dei conduttori) dei centri di consumo alla stazione centrale. Se si trattasse di un solo centro di consumo, il termine $L+m$ diventerebbe esattamente $= l$. Perciò il fattore

$$\frac{2 B \sqrt{\alpha}}{\eta k S}$$

viene ad esprimere il numero di volt necessarî per ogni metro di distanza, onde ottenere che la spesa effettiva superi appena di una frazione η la spesa minima assoluta.

Se si vuole, per esempio, che la η sia $\frac{1}{3}$, coi dati precedenti

$$\alpha = 1000 \qquad B = 0,00035 \qquad kS = 0,15$$

si avrebbe

$$E = 0,442\,(L + m)$$

cioè una forza elettromotrice di *0, 442* volt per ogni metro di distanza. Supposto che i centri di consumo distassero in media 1 chilometro dalla stazione centrale sarebbe necessario di stabilire all'origine $E = 442$ volt.

Col sistema a tre conduttori si ripetono le medesime considerazioni, modificando soltanto alcuni coefficienti nelle formole, come già si disse. Posto

$$2E \text{ invece di } E,$$

$$\frac{3}{2}B \quad \text{»} \quad \text{»} \quad B$$

$$\frac{2}{3}\alpha \quad \text{»} \quad \text{»} \quad \alpha$$

si ottiene, in luogo della equazione (57) o (58),

(62) $$\eta_1 = \frac{\frac{3}{2} B \frac{L^2}{P^2} - B\alpha}{kS}$$

ed invece della (60) si ha

(63) $$\eta_1 = 1,22\,\frac{L + m}{kSE}\,B\sqrt{\alpha}$$

e per conseguenza

(64) $$E = 1,22\,\frac{L + m}{\eta_1 kS}\,B\sqrt{\alpha}$$

cioè si ottiene la stessa spesa con una forza elettromotrice all'origine che sta a quella del sistema a 2 conduttori come *1, 22* sta a 2.

Giova ricordare che nel sistema a 3 conduttori con E si è indicata la differenza di potenziale fornita da ciascuna dinamo; il che vuol dire che la differenza fra i conduttori estremi è il doppio di E In altre parole, se col sistema a due conduttori si adopera una dinamo che dà *200* volt, con quello a tre ne occorrono due da *122* volt ciascuna; in totale adunque *244* volt.

Se si vuol adottare sempre la medesima forza elettromotrice, per ciascuna dinamo, si avrà

$$\eta_1 : \eta = 1,22 : 2$$

e fra le spese Z_m nei due sistemi vi sarà la differenza

$$Z_0 (\eta - \eta_1)$$

cioè

$$0,39\ \eta\, Z_0$$

Finchè η è una frazione, si vede che l'economia è ben piccola, tanto più se si riflette che la Z rappresenta la parte variabile della spesa e non la spesa totale.

Ma quando si fanno impianti a bassa forza elettromotrice, cioè di *100* a *120* volt, il coefficiente η non è più una frazione; allora la (59) non si può semplificare. Il valore di E diventa pel sistema a 2 conduttori,

$$E = 2 \frac{L+m}{\eta k S} B \sqrt{\alpha + \eta \frac{kS}{B}} \tag{65}$$

e col sistema a 3 conduttori

$$E = 1,22 \frac{L+m}{\eta_1 k S} B \sqrt{\alpha + \eta_1 \frac{kS}{B}} \tag{66}$$

perciò il rapporto è ancora lo stesso fra le forze elettromotrici necessarie a ottenere una spesa eguale.

Se invece si vogliono impiegare forze elettromotrici eguali, fra i coefficienti η ed η_1 sussiste la relazione

$$\eta_1 = \frac{4\eta}{9 + 5 \frac{kS}{B\alpha} \eta} \tag{67}$$

e la differenza di spesa, in favore sempre del sistema a tre conduttori, diventa

(68)
$$\frac{\alpha + \eta \frac{kS}{B}}{1,8\,\alpha + \eta \frac{kS}{B}} \eta Z_0$$

e siccome qui si deve ritenere che η è superiore a 1, la detta differenza può essere ragguardevole.

Suppongasi $W = 200000$, $kS = 0,15$

e quindi
$$Z_0 = 45000$$

Fatto $E = 120$ $L + m = 1000$

$$\frac{kS}{B} = 428 \qquad \alpha = 1000$$

si ottiene dalla (65)
$$\eta = 1,6$$

La spesa effettiva col sistema a 2 conduttori sarà
$$Z_0 (1 + \eta) = 117000.$$

La differenza in meno col sistema a 3 conduttori, calcolata dalla (68) risulta
$$1,085\ Z_0 = 48825$$

Questa economia sarà in parte distrutta da maggiori spese che s' incontrano nella posa dei tre conduttori; ma questa ed altre spese accessorie si potranno mettere in conto dopo fatto il progetto definitivo; ricordando sempre che la spesa totale risulta dalla Z sommata colle altre spese d' impianto e di consumo, da calcolarsi colle formole stabilite fin dal principio, come spesa non variabile.

CONCLUSIONI

La discussione precedente si può riassumere nelle seguenti conclusioni.

Per mezzo di formole relativamente semplici è sempre possibile determinare le perdite di potenziale più convenienti e quindi le sezioni da assegnare ai conduttori di una rete di distribuzione, in modo da render minima o la spesa d'impianto o quella d'esercizio, o una parte qualunque di esse.

Le cadute di potenziale più convenienti risultano in generale superiori a quelle che si adottano d'ordinario in pratica.

Non vi è alcuna ragione per fissare a priori che la perdita di potenziale lungo i conduttori non debba superare un tanto per cento della forza elettromotrice all'origine.

Quando si vuol render minima la sola spesa d'impianto dei conduttori, la perdita di potenziale lungo la linea deve essere la metà della forza elettromotrice all'origine.

Nelle reti di distribuzione a stazione centrale, per alimentare diversi gruppi di lampade o altri apparecchi situati a distanza in varie direzioni, la migliore disposizione teorica è quella di congiungere direttamente ogni centro di consumo colla stazione centrale, qualunque sia la posizione di questa, cioè anche quando la stazione centrale non si possa collocare nel baricentro del sistema. Quando, per ragioni pratiche, si vogliano riunire i primi conduttori in un solo, per un certo tratto a partire dalla stazione centrale, le diramazioni ai centri di consumo si faranno lungo la linea che congiunge la stazione centrale al baricentro del gruppo considerato, ma prima di giungere al detto baricentro.

Nella distribuzione a parecchi centri di consumo non è sempre conveniente ridurre eguali le perdite di potenziale dalla stazione centrale ai vari centri di consumo. La convenienza di stabilire perdite di potenziale differenti si avrà tutte le volte che sia

$$\sum w l^2 > W\left(\frac{\Sigma l}{n}\right)^2$$

Col sistema a tre conduttori la sezione dei conduttori è sempre notevolmente minore della metà, e può scendere a un *terzo* ed anche a un *quarto* di quella necessaria col sistema a due conduttori, quando si vuol render minima la spesa d'impianto.

La forza elettromotrice nel sistema a tre conduttori sta a quella necessaria nel sistema a due per ottenere la stessa spesa complessiva, come *1,22* sta a *2*.

Finalmente le formole stabilite sopra permettono di determinare il valore della forza elettromotrice occorrente per far sì che la spesa complessiva non superi che di una data frazione la spesa minima assoluta; ovvero ci permettono di calcolare la differenza fra la spesa effettiva e la minima assoluta in corrispondenza di una data forza elettromotrice. Ci danno inoltre il mezzo di calcolare il risparmio che si ottiene col sistema a tre conduttori in confronto del sistema ordinario.

Si hanno adunque, per così dire, le linee generali del progetto; intorno alle quali disegnando i particolari, si potrà sottoporre il progetto medesimo a un calcolo completo, tanto in riguardo alle dimensioni dei conduttori ed alle grandezze degli elementi elettrici, come in riguardo al suo valore economico.

APPENDICE

Valori attribuiti alle varie costanti che entrano nei calcoli precedenti.

$$A = at$$

Il costo di un *watt-ora* $= a$ va calcolato diversamente a seconda della natura della forza motrice e della potenza del macchinario.

Se si tratta di motrici a vapore si può ripartire la spesa d'esercizio per 100 cavalli-ora nel modo seguente:

Carbone, chg. 150 . .	Lire	6, 00
Legna, olio, stracci .	»	0, 90
Sorveglianza, servizio .	»	1, 50
	Totale Lire	8, 40

Un watt essendo $\frac{1}{736}$ di cavallo, si ha per 1 watt-ora

$$\frac{8,40}{73600} = 0,0001141$$

Questo però è il costo di 1 watt-ora alla motrice; per avere il costo nel circuito esterno della dinami bisogna dividere pel coefficiente di rendimento

di queste, che praticamente non sarà superiore a *0,85*; si ottiene così

$$a = \frac{0,0001141}{0,85} = 0,0001342.$$

La durata del servizio in un anno può variare assai a seconda delle applicazioni. In un impianto d'illuminazione per una città la durata massima, dal tramonto fino al sorgere del sole, è nei nostri climi di circa 4300 ore all'anno; dal tramonto alla mezzanotte sarebbe di 2100 ore. Ma in un impianto esteso molte lampade si accendono tardi e si spengono presto; colla massima intensità si lavora solo poche ore, ossia da 3 a 4 ore al giorno.

Ammessa la durata media di 4 ore, sarebbero 1460 ore all'anno e quindi

$$a\,t = 0,0001342 \times 1460 = 0,1959$$

A rigore bisognerebbe porre nelle formole per ciascun conduttore dei valori medî della durata e dell'intensità della corrente, tenendo conto delle circostanze particolari del servizio in ciascun centro di consumo.

Negli esempî trattati sopra ho creduto di poter adottare il valor medio quì calcolato, arrotondando la cifra cioè

$$A = a\,t = 0,2$$

Spesa d'impianto $= S$

Per 100 cavalli, una motrice a vapore con caldaja, fondazioni, muratura, pompa, riscaldatore, tuberia ecc. costa all'incirca Lire 50000. —

Con questa si può azionare una dinamo che sviluppa ai poli 100. 736. 0, 85 = 62560 watt; che potrebbe essere per esempio una dinamo da 500 Ampère e 125 volt, del costo di . . . . » 10000. —

Per accessorî, cioè regolatore, trasmissione, fondazione, ed altro . . . . » 2500. —

Totale Lire 62500. —

ossia 1 lira per watt

Posto il coefficiente di interesse e ammortamento del capitale investito nel macchinario

$$k = 0,15$$

si ottiene il termine

$$kS = 0,15$$

Costante $B = 4hcr$

Il coefficiente d'interesse e ammortamento del capitale investito nei conduttori si ponga $h = 0,1$; tale è il valore adottato generalmente dai pratici.

La resistenza r pel rame puro è $= 0,0160$; pel rame dei conduttori ordinarî buoni al 95 0[0 di conduttività sarebbe $= 0,0168$. Siccome la temperatura media è sempre superiore a $0°$, se la si pone $= 20°$ si ha

$$r = 0,168\ (1 + 0,0038 \times 20) = 0,0181$$

Quanto ai coefficienti della formola

$$l\ (b + cs)$$

che esprime il costo del conduttore, si dovranno scegliere dei valori diversi a seconda del tipo di conduttore.

L'ing. *Vigreux*, per esempio, pone

$$b = 0,507 \qquad c = 0,04$$

Lo *Strecker* adotta

$$c = \frac{1}{30} = 0,033$$

Non ho mancato di far qualche verifica di questi dati.

Calcolando coi prezzi ultimi della fabbrica Pirelli e C. pei conduttori di sezione fino a 180 mm.² trovai che il costo dei conduttori stessi per metro corrente non è sempre bene espresso dalla formola $b + cs$, poichè il coefficiente c varia non solo da un tipo all'altro, ma anche per un mede-

simo tipo di conduttore al variare della sezione. Però nelle applicazioni a cui si riferiscono i nostri calcoli è chiaro che un valore approssimato delle sezioni s si può assegnare fin da principio; sarà quindi facile scegliere in ogni caso per c quel valore che corrisponde alle dette sezioni.

Pei conduttori a semplice copertura di cotone o canape con vernice o bitume giudaico, il valore di c scende fino a $0,026$.

Se il rivestimento è fatto con diversi strati di tela gommata, caucciù e vernice, il detto coefficiente varia da $0,03$ a $0,0425$, per grossi conduttori a sezione maggiore di 60 mm.^{2}, e sale a $0,066$ se la sezione è minore.

Infine il valore di c cresce assai se oltre il rivestimento isolante vi sono coperture di piombo o altro per proteggere il conduttore.

Negli esempî precedenti ho assunto c poco minore di $0,05$, cosicchè risulta

$$B = 4hcr = 4 \times 0,1 \times c \times 0,0181 = 0,00035$$

Con questi dati la costante α (vedi formola 16) diventa

$$\alpha = \frac{A + kS}{B} = \frac{0,2 + 0,15}{0,00035} = 1000$$

28 GENNAIO 1890

Vol. II. N. 10

ATTI DEL R. ISTITUTO D'INCORAGGIAMENTO

DI NAPOLI

LA VACCA E LA PECORA

NELLE

PROVINCIE MERIDIONALI D'ITALIA

MEMORIA

del Prof. **ERRICO TECCE**

Letta nella tornata del dì 7 dicembre 1889.

I.

Bovini.

« Le medesime forme non si perpetuano invariabili dall'origine delle cose; e le *mond ambiant* è la cagione principale di ogni trasformazione. »
SAINT-HILAIRE

Le nuove forme del bestiame bovino.

Nei varii tempi e costumi del genere umano il bue non ebbe l'istesso destino, nè la stessa conformazione, e le fasi cui andò incontro quell' animale, si possono ridurre a quattro: la prima si inizia col bue sacro agl' iddii; la seconda col bue destinato alla produzione del lavoro; la terza col bue specializzato per la produzione della carne; e la quarta col bue adatto alla duplice produzione della carne e del lavoro.

Non è a dubitarsi, tra gli animali bruti, tranne qualcuno, reso sacro, come l'aquila, pel racconto mitologico di avere aiutato Giove nel ratto di Ganimede, il bue si presenta in prima linea e per la devozione che una volta

se ne ebbe, e pel vantaggio, che poi dall'uomo se ne sperò. Il culto religioso per quell'animale s'intravede nel racconto che Apollo, il dio della poesia, il capo della musa, se la passava a condurre egli medesimo al pascolo il grande armento, che poi una volta gli fu trafugato da Mercurio, accorto a sottrarre prima le frecce a quel nume; onde Orazio ebbe a dire:

Viduus pharĕtra
Risit Apollo.

E passando dal mito alla storia, il bue fu reputato ***sacro*** dagli Egiziani che credevano l'anima della maggiore loro divinità, Osiride, passata in un bue; anzi davano essi un culto di adorazione al bue Api, che era per loro lo stesso Osiride. E gli stessi Israeliti, usciti di Egitto sotto la guida di Mosè per ricevere le classiche tavole, stanchi del lungo attendere, si formarono un vitello d'oro, e l'adorarono.

Più tardi presso popoli più civili, quali furono quelli di Grecia e di Roma nei quali la superstizione, per maggiore coltura intellettuale, doveva dare maggior luogo alla ragione, al culto pel bue fu sostituito un cotal sentimento di rispetto. Ma su quali basi questo si fondava? Condannato l'uomo a ripetere dal terreno i mezzi di sussistenza col lavoro assiduo, abbisognava di un aiuto; che, mentre gli era di compagno nelle lunghe ore di travaglio, gli avesse resa men faticosa e più sollecita l'opera dell'Agricoltura. Interessi egoistici lo allontanavano dalla compagnia del suo simile e lo costringevano a ricorrere a qualche animale, che, alla rusticità e resistenza del corpo, aggiungesse una docilità di carattere ed una facilità a sopportare il giogo dell'aratro. Questo animale fu il bue, che, acquistato così grande interesse nella vita dell'uomo, gli si rendeva caro ed oggetto di cure speciali. Come animale da lavoro gli Ateniesi non osarono di consacrarlo agl'iddii; e Pitagora perciò professava essere cosa indegna dell'uomo uccidere un animale essenzialmente laborioso. In Italia il rispetto pel bue da lavoro doveva esser maggiore, essendo essa al dir del poeta:

« *Alma parens frugum, Saturnia tellus* »

ed i suoi abitatori, *agricoltori* per eccellenza, destinati poi nelle varie colonie a farla da maestri sull'arte di coltivare i campi. Sotto un tal punto di vista l'ammazzare un bue era ritenuto come l'omicidio, e quindi punibile colla pena capitale; onde Ovidio ebbe a dire « Ministri del culto, armati di coltelli insanguinati, rispettate il bue, perchè lavora; e Cicerone lasciò scritto: Si attri-

buisce al bue una utilità sì grande, che si è creduto un crimine il cibarsi delle sue carni. Si aggiunga a ciò che in taluni tempi in Roma la ghiottoneria toccò il suo apogeo; e sono rinomate nella storia le imbandigioni di Lucullo, il quale dalle parti più remote dell'impero si procurava animali per farne saporito boccone. Eppure quel popolo bellicoso, mentre dalla selvaggina arrivava fino alle lingue dei pappagalli, non osò poi uccidere il bue per gustarne le sapide carni. Nè le mense del medio evo erano diversamente preparate: maialetti imbottiti, cinghiali, daini, ricci, cicogne, fagiani, pernici, pesci di svariatissima sorte, balene, e fino il trionfale piatto di pavone non vi mancavano mai; ma della carne del bue non si teneva parola. E la ragione era chiara. In quei tempi non si avevano più idee superstiziose su questo animale; ma stimatolo essenzialmente mezzo di lavoro fino all' estremo limite delle sue forze, la carne si trovava in qualità molto scadenti, e come tale si disdegnava dai buongustai. Per queste ragioni noi troviamo il bue di quei tempi con forme colossali, coll' attitudine predominante alla produzione del lavoro meccanico ed al tiro dell'aratro. Lo scheletro acquistò una forte preponderanza sulla carne.

A tal modo visse il bue fino alla metà del secolo decimo ottavo, e tutto il tempo, fin qui trascorso, costituisce il periodo, nel quale il bue è considerato esclusivamente animale da lavoro.

A questo periodo però doveva necessariamente tener dietro un secondo, nel quale il bue anzichè conservare le forme dell'animale specializzato per la produzione del lavoro, ne acquistasse altre, per le quali potesse destinarsi quale mezzo efficacissimo di alimentazione per l'uomo, in preferenza di ogni altro genere di carni, per soddisfare in tal modo ad un doppio problema: alla speculazione zootecnica, così rimuneratrice per l'agricoltore, ed all'igiene che raccomanda all' uomo l' uso dei cibi azotati pel proprio benessere morale e materiale. Cosi la specie bovina si trasforma e si modifica e queste modificazioni derivano dal cambiamento delle circostanze.

Questa operazione, feconda di brillantissimi risultati, non venne compita certamente dal genio agricolo degl' Italiani. Era invece serbato alla nazione essenzialmente industriale ed economica di dare l'impulso alla nuova destinazione, cui era serbato il bue, all'Inghilterra. Uno degli eletti genii nella storia zootecnica di Europa, come lo furono tra noi l'Alighieri per la poesia, Raffaello per la pittura, Buonarroti per la scultura ed architettura, R. Bakewell doveva iniziare la nuova trasformazione dell'animale in esame. Come egli abbia operato, ciò viene luminosamente espresso da Lord Somerville, che, parlando intorno a ciò che gli allevatori inglesi fecero rispetto alle razze, specializzate per la produzione della carne, si esprime « Sembrerebbe ch' essi

avessero dipinto sulla parete una forma perfetta e che poi l'avessero animata. Il Bakewell quindi, movendo dal principio che « Tutto ciò che non è carne è inutile » si dedica a risolvere il grande problema del miglioramento delle razze bovine e degli animali commestibili in generale, procurando di ridurne lo scheletro in minime proporzioni, e creando, per progressive trasformazioni la celebrata razza Dishley, la quale anche ai nostri tempi è una splendida prova della forza dell'ingegno e del genio agricolo dell'allevatore inglese. A R. Bakewell seguirono i fratelli Colling, i quali caminando sulle orme del loro predecessore, crearono quella preziosa macchina vivente, che è il bue Durham. Si inaugura così in Inghilterra il nuovo tipo: il bue da carne.

La conformazione di questo animale è da tutti conosciuta, e sarebbe qui fuor di luogo precisarne i caratteri. Solo è interessante fare osservare che il bue colla nuova conformazione si rendeva inutile, o meglio mal si adattava al lavoro muscolare; e riusciva utile solo per la produzione della carne, la quale però costava carissima pel bisogno di tenere nell'azienda altri buoi, specializzati per la produzione del lavoro, pei quali si aveva un consumo di alimento non proporzionato all'utile che se ne ricavava.

Occorreva quindi spingere la trasformazione delle razze bovine, costringendo il bue a dare il massimo del prodotto utile, cui è capace, il lavoro cioè e la carne nel tempo stesso; e questo terzo periodo della storia del bue doveva essere iniziato dagli allevatori francesi, i qnali, non limitandosi al primo o secondo tipo di bue, han cercato conservare di ciascuno il buono, eliminando ciò che rende l'animale esclusivamente atto alla produzione del lavoro od all'ingrassamento. Così non si è proprietarii del bue in pelle ed ossa, nè del tipo inglese; ma si è realizzato un tipo ideale, destinato a rendere all'Agricoltura il maggiore utile colla minore spesa. È d'incontestabile certezza infatti che la Francia in questi ultimi anni raggiunse mirabili progressi zootecnici, ed attualmente quegli allevatori si trovano proprietari di animali bovini che nulla lasciano a desiderare, e che riuniscono ad un egual grado le due attitudini, il lavoro e la carne.

I bovini francesi da lavoro progressivamente vennero tutti, in generale, allontanati dal loro antico tipo, troppo specializzato al lavoro. Essi vennero modificati acquistando una maggiore precocità ed attitudine alla produzione della carne, che fanno di quegli animali un prezioso cespite di ricchezza nazionale. Queste nuove razze oggi sono molto comuni in Francia, massime nel Limosino, nell'Alvernia, nello Charolese; ed il bestiame ivi và acquistando sempre maggiore importanza, servendo di aiuto alle braccia del contadino, e poi prestandosi acconciamente ad essere di lucrativa speculazione nella beccheria, somministrando carne di ottima qualità. Il Gayot ultimamente scriveva sul proposito « I nostri bovini sono buoni lavoratori, ed eccellenti produttori di carne; in niuna parte se ne troverebbero migliori. »

Possiamo così riassumere in tre espressioni le tre fasi delle razze bovine: 1° Lavoro senza carne; 2° carne senza lavoro; 3° lavoro e carne. È

superfluo di far rimarcare la superiorità di quest' ultima, tanto apprezzata dagli agricoltori d'oltre Alpi.

Le forme del bue meridionale.

I bovini del mezzogiorno d' Italia sotto questo punto di vista lasciano molto a desiderare, e diciamo questo non per imitare coloro che, parlando delle cose del proprio paese, mettono innanzi mille difetti che dovrebbero scomparire, e mille progressi, che si potrebbero conseguire; ma perchè siamo realmente convinti che il nostro bestiame bovino lasci osservare molti difetti, mal risponda all'esigenza attuale della nostra agricoltura, e che un progresso anche leggiero possa avvantaggiarne la produzione. Per la generalità dei nostri agricoltori il bue è un animale, allevato esclusivamente per i bisogni dell' agricoltura; il latte e la carne sono produzioni sussidiarie e talvolta di niuna importanza. Una coppia scelta di bovini si acquista sul mercato per un prezzo di circa 600 lire, e poi, dopo di aver servito nell'azienda, si manda alla beccheria per la metà e talvolta anche meno del prezzo di acquisto. Il bue in questi casi invece di essere un cespite di ricchezza e di prosperità, riesce una macchina di consumo sia pel proprio mantenimento, che per la diminuzione progressiva del valore. In altri luoghi invece il bue viene impiegato nell' azienda, e dopo di aver servito ai lavori agricoli, arriva alla beccheria con un valore duplicato, servendo così gratuitamente l' agricoltura e pagando con preziosi valori i foraggi consumati.

Epperò il nostro bue riesce una macchina di consumo sia per le consuetudini dei nostri agricoltori, sia per la conformazione che lo caratterizza come animale esclusivamente specializzato per la produzione del lavoro.

Sembrerebbe che per noi fosse serbato il destino di ubbidire alla sentenza di Ovidio « Rispettate il bue, perchè il bue lavora, e sacrificate in suo luogo l'immondo maiale. »

Il nostro bue adunque difetta di precocità, offre alla beccheria carne scarsa e di mediocre qualità. Esso è rustico, resistente più di ogni altro animale ai pesanti lavori dell'agricoltura. Ed a prim'occhio un abile allevatore, guardandolo, riesce facilmente a giudicarlo come tale.

La forma del tronco a guisa di piramide colla base situata innanzi e coll'apice indietro, la larghezza delle spalle, lo sviluppo enorme dello scheletro e la doppiezza della pelle ci dicono non solo che esso è un animale solamente adatto al lavoro meccanico, ma privo di ogni precocità di sviluppo. Ora noi domandiamo: È desso il tipo di animale più utile agl' interessi ben intesi della nostra agricoltura? o in altri termini: i nostri allevatori si addimostrerebbero accorti ed intelligenti se iniziassero l'operazione giudiziosa di allontanare il nostro bue dal suo antico tipo, modificandolo, o meglio, trasformandolo in animale atto alla duplice produzione della carne e del lavoro?

A prescindere dal valore della carne, che fin oggi si è sempre notato sui mercati di approvigionamento; a prescindere da ogni considerazione speciale; alla domanda formulata qui innanzi rispondono affermativamente le leggi generali della sana zootecnia, e gli utili ricavati dagli agricoltori di altre nazioni ed anche da alcuni della nostra Italia. Noi dunque compiremo un'operazione indovinata trasformando il nostro bue in animale lavoratore e facile produttore di buona carne. A questo passo innanzi bisogna trarre incoraggiamento dall'interesse che ogni avveduto agricoltore deve sentire nel domandare dai suoi animali il maggior prodotto colla minore spesa, e nelle migliori condizioni di smercio. Dobbiamo trarre insegnamento dalle altre nazioni, le quali in questi ultimi tempi raggiunsero progressi inauditi nel miglioramento del bestiame.

Senza parlare degli enormi prezzi assegnati agli animali, di cui sono proprietarii gli allevatori inglesi, e che i loro prodotti sono oggi esportati in quasi tutti i paesi del mondo, qui si ricorda ancora una volta gli allevatori di una nazione a noi più vicina, i quali non si fermarono a migliorare con un nuovo indirizzo le loro razze bovine, ma tutto il resto del bestiame agricolo. Una volta la Francia è stata per noi un gran mercato per la vendita del bestiame; oggi invece essa è al caso di fornire alle altre nazioni (il nostro governo si reca spesso in Francia per l'acquisto di stalloni, di tori e montoni scelti) i migliori riproduttori per ciascuna specie di animali agricoli.

Il fatto non ci sembra contestabile. Le statistiche ufficiali ci raffermano nella credenza che l'aumento ed il miglioramento del bestiame rappresentano per gli allevatori di oltre Alpi uno dei principali mezzi di risorgimento agricolo. Quella produzione bovina, aumentata nel numero, è migliorata nelle forme. A parte che il Durham francese vale quanto, o presso a poco il Durham inglese, che in quell'azienda iniziò la trasformazione dei bovini locali, comunicandogli una maggiore attitudine alla produzione della carne; dando uno sguardo ai ripetuti concorsi regionali, che si succedono nei varii dipartimenti della Francia, si trova una prova luminosa del progresso, raggiunto dalla produzione bovina nazionale. Ma quegli allevatori non si fermarono alla trasformazione del bue. Anche la produzione ovina di quei luoghi va acquistando, se non ha acquistato, il primato in Europa. Vi si trovano razze inglesi perfettamente naturalizzate; ed accanto ad esse gli allevatori francesi vi mettono quelle del luogo, da tutti giudicate preziosissime, perchè con grande avvedutezza esse vennero modellate sul rinomato tipo di Rambouillet, che ha una fama mondiale, perchè felicemente adatto alla produzione egualmente abbondante della carne e della lana, che per giunta è anche sopraffina.

Dalle cose dette innanzi risulta chiara l'utilità di una nuova forma, e quindi di un nuovo destino da darsi alla produzione bovina delle nostre provincie. Al bue di statura elevata, con pelle grossolana, sproporzionatamente ossuto, senza il corrispettivo sviluppo di quelle regioni, che alla beccheria godono maggiore stima; al bue specializzato per la produzione del lavoro bisogna far seguire quello meglio conformato: il bue gentile e precoce col tronco cilindrico e meglio corretto nelle regioni del dorso, dei lombi e delle coscie.

Su questo riguardo crediamo inutile ulteriore discussione, e non ci resta che la scelta del metodo da seguire per vedere il nostro allevatore « uscito fuor del pelago a la riva ». Intorno a questa scelta aleggia tuttora uno spirito di polemica nei giornali che si occupano della pastorizia nazionale. Abbiamo i così detti *selezionisti*, i seguaci di Yowatt, il quale rimase nella convinzione che « il principio di elezione dà all' agricoltore non solo la facoltà di modificare il suo gregge, ma di trasformarlo per intero ». Egli coi suoi seguaci vede l'elezione quale bacchetta magica, colla quale l' agricoltore chiama alla vita quella forma che gli piace. Dall'altro canto siedono i fautori dell' incrociamento, che contrariano la selezione, quale mezzo troppo lento per trasformare una razza, sostenendo il mezzo opposto, come più pronto e più efficace per raggiungere lo scopo.

A stabilire il giusto merito dell'uno e dell'altro metodo, l' opportunità di usarli, bisognerebbe discutere le varie opinioni, e quindi citare anche dei nomi, che traggono seco delle odiosità, quantunque noi nel ricordarli porteremmo quella lealtà, quella temperanza, quel rispetto delle altrui opinioni, che furono e saranno la nostra guida. Siamo anche lontani dagli oppositori di sistema, i quali, dalla scelta di quattro riproduttori in una più che in un'altra razza, vedono compromesso tutto l' avvenire zootecnico della nostra penisola. Tutto questo non esercita gran peso sulla pastorizia nazionale, poichè tre o quattro tori esteri, messi innanzi per la trasformazione della produzione bovina locale, non possono lasciar tracce del loro operato. Esso resterà come un semplice tentativo sperimentale, che « se menasse a risultati negativi, servirebbe di scuola agli altri, affinchè non impieghino capitali, tempo e fatica in tentativi consimili ».

Gli agricoltori meridionali invece desiderano di sapere dai zootecnici se, in una regione come la nostra, colle condizioni economiche della nostra agricoltura, sia lecito l'importazione di bovini migliorati e specializzati per la produzione della carne, e se credano un'operazione indovinata quella di infondere nelle vene del nostro bue il sangue dei riproduttori esteri, come i Durham, raffinati da un allevamento artificiale, non affatto in uso presso le no-

stre aziende. È su questi dubbi quindi che noi da più anni abbiamo riportata la nostra attenzione, trovando il sistema in esame non solo riprovevole, ma anche in contradizione coi principii della sana zootecnia. Ed ora siamo ben lieti di constatare che quella fede avutasi finora di migliorare il bue meridionale coll'uso dei riproduttori dei fratelli Colling, oggi siasi molto scemata. I nostri agricoltori dovevano naturalmente tenersi lontani da questo genere di animali, poichè, se i loro pregi destarono una volta tutta l' ammirazione degli allevatori, questi però erano convinti che le prerogative dell'animale da ingrasso sarebbero scomparse sotto un trattamento, che è comune tra noi; mentre per raggiungere lo scopo occorrevano speciali cure di governo e di alimentazione.

I caratteri attuali della razza Durham — grande precocità di sviluppo ed enorme peso vivo — non erano un retaggio dell'antico stipite. La sua storia è conosciuta da quasi tutti gli allevatori intelligenti, ed essa può servire ai nostri agricoltori come dimostrazione della possibilità di raggiungere certi progressi, che si credono impossibili, senza l'intervento di capricciosi incrociamenti; ma che sono conseguibili col regime e colle cure, dettate dalla sana pratica.

Fino alla metà del secolo passato, infatti, la razza Durham aveva una stima limitata ed uguale a quella delle altre corte corna. Il suo perfezionamento s'inizia in quel secolo coll' opera di due celebrati agricoltori: Roberto e Carlo Colling, il secondo più fortunato e più famoso del primo. Roberto acquista una vacca col vitello, che avevano una certa correttezza di forme, e li vende al fratello La vacca molto grassa perisce senza più dare figli; il vitello è allevato con molte cure, sotto il nome di Hubbak. Divenne poi un toro di bassa statura, e dotato di una conformazione assai vantaggiosa. Dai suoi accoppiamenti colle vacche più scelte, e sempre della stessa razza, si ebbero animali meglio conformati. Erano i primi passi che Carlo Colling muoveva nel miglioramento della razza, avvantaggiandosi della selezione e del regime consigliato per la produzione degli animali da carne.

Più tardi si ebbero da Hubbak dei tori ancora più famosi quali Comet ecc. I fratelli Colling andavano avanti nel miglioramento della razza Durham ricorrendo con successo agli accoppiamenti consanguinei. I risultati, cui giunsero, dovevano per conseguenza meravigliare la generalità degli agricoltori. Tuttavia i risultati, ai quali erano arrivati i fratelli Colling, non erano conosciuti dalla maggioranza degli allevatori.

Il Bulmer di Harmby contribuisce a diffondere la forma della razza Durham. Egli acquista dai Colling un bue, denominato *Durham-ox*, pel prezzo di 3500 lire, del peso di 1370 kg., a scopo di farne oggetto di curiosità in tutta l'Inghilterra. A questo scopo fa costruire una vettura; ma dopo vende tutto ad un' altro speculatore per 6250 lire, il quale, più tardi, rifiuta l'offerta di 50mila lire.

Durham-ox è così messo in pellegrinaggio dal nuovo padrone. La lunga escursione dura circa 6 anni, e tutto contribuisce a rendere di pubblica ragione i mirabili progressi raggiunti dalla razza Durham per opera esclusiva di C. e R. Colling. Carlo Colling vendeva, in tal modo, i suoi prodotti a prezzi elevatissimi e quasi incredibili: basta dire che un vitello sottanno si vendeva 4000 lire, un toro 26mila ecc. In una parola, i fratelli Colling ricavarono veri tesori dalla compiuta operazione zootecnica; la razza acquistò una celebrità, che valicava i confini di Europa, e con una rapidità sorprendente essa si diffuse in molte regioni agricole. Ed oggi, più che mai, sentita la necessità di ingenerare nelle varie razze bovine una maggiore attitudine alla produzione della carne, pel grande valore ch'essa gode sui mercati, oggi si è guardato con maggiore attenzione alla famosa razza bovina d' Inghilterra. E così il toro Durham — il cavallo p. s. — vennero predestinati a rigenerare rispettivamente la produzione bovina ed ippica di Europa. La Francia precede l'Italia in queste iniziative. Ma in Francia, non ostante che l'iniziativa del Governo d' importare la razza Durham abbia reso, in alcune località, dei servigi incontestabili, pur tuttavia, in linee generali, l'incrociamento della razza Durham con quella del luogo, si ebbe degli oppositori ardenti e pertinaci. Ricordiamo il Dampierre, che disse, primieramente un'imprudenza l' introduzione del sangue Durham nelle razze francesi da lavoro, che rispondono ad uno dei bisogni più urgenti della patria agricoltura. Ciò che queste razze andavano a guadagnare in precocità non valeva quello che perdevano sotto un altro punto di vista.

Così i zootecnici illuminati, mentre non disconoscono i vantaggi che la razza in esame fruttò a parecchi agricoltori francesi, dall'altro canto ne determinano il giusto valore. In quei dipartimenti, ove si aveva a disposizione una certa quantità di foraggi, si è incrociata la razza Durham con quella del luogo; ma i prodotti ricavati, invece di adibirli alla riproduzione, si sono adibiti all' ingrassamento. È un' operazione industriale codesta, che merita tutte le lodi possibili: l'agricoltore si è messo, in questi casi, nelle condizioni di aver a fare con una preziosa macchina trasformatrice di foraggi, che nel minor tempo, raggiunge il massimo peso vivo. E chi non disconosce le leggi, che accompagnano le industrie in generale, i grandi vantaggi, che si ri-

cavano in quella del bestiame, da un ingrassamento più precoce, non può non accordare la dovuta importanza a questo genere d'incrociamento, che, per lo scopo, cui mira, è detto appunto incrociamento industriale. Esso però, se può servire alla produzione degli animali commestibili, non deve ricevere molta confidenza pel perfezionamento delle razze di bestiame rurale.

In effetti se un nostro agricoltore volesse correggere la sua razza bovina con un toro specializzato, come quello di cui ci siamo occupati, potremmo noi con sincerità sanzionare il suo operato? Francamente no; no, perchè siamo stati convinti a credere che l'incrociamento di una razza bovina da latte o da lavoro, con un'altra specializzata per la produzione della carne, darebbe luogo a dei prodotti quasi inutilizzati alla produzione del lavoro o del latte.

Ora un agricoltore, come quello del mezzogiorno d'Italia, il quale non può affatto rinunziare alla forza motrice del bue, per i bisogni dell'azienda; un agricoltore che, per comunicare alla razza bovina, tanto pregiata pel lavoro, una maggiore tendenza all'ingrassamento, ricorra a questa specie d'incrociamenti, si espone a dei veri pericoli.

Dall'altro canto i nostri agricoltori, quelli del mezzogiorno, sono al caso d'imitare gl'Inglesi nel trattamento dei nostri animali? Scarsa la produzione foraggiera, gli allevatori del meridionale d'Italia non solo ignorano l'arte dell'ingrassamento, ma quanto si addimostrano restii nel prodigare certe cure ai loro animali, senza le quali è inutile di sperare un progresso anche limitato nell'andamento zootecnico della nostra agricoltura. Ed a questo scopo giova ricordarsi che gli animali perfezionati dagli agricoltori inglesi conservano le loro prerogative al facile ingrassamento sotto l'influenza di un regime speciale, che si mantiene in uso per tutte le razze di animali commestibili. Ivi un vitello è allattato abbondantemente, e l'allattamento si prolunga spesso fino agli otto mesi (primo dato per ingenerare la precocità negli animali). Dopo lo slattamento, esso riceve un'alimentazione abbondante, fatta a base di ottimi foraggi, con radici, con cibi concentrati (panelli di linseme, farine, avena ecc.).

Dopo i 18 mesi, i torelli, che vanno al libero pascolo — per sostenere la monta — oltre gli alimenti, che ricavano dalla pastura, ricevono una ricca razione di avena. Le giovenche, le quali restano negli scomparti, seguitano ad avere foraggi scelti, panelli e farine. Nella primavera ordinariamente sono condotte al pascolo; alcune volte però seguitano a rimanere nei box ove, insieme ai foraggi verdi, sempre di ottima qualità, e quindi mangiati con appetito, si aggiungono le solite farine ed i panelli. Esse non si conducono al toro prima dei 18 mesi e non più tardi dei due anni. Si fa sempre la scelta dei migliori capi per adibirli alla riproduzione.

Ed i nostri agricoltori?....

Non si può dunque disconoscere che la possibilità di produrre e di trasformare la nostra razza bovina per mezzo degl'incrociamenti venne esage-

rata, come succede in generale a tutti quelli che credono di produrre razze distinte per mezzo di questo metodo di riproduzione.

A parte che è vana la speranza di avere una nuova razza bovina in queste provincie coll'incrociamento di due tipi, che si trovano ai due estremi; a parte le poche osservazioni da noi fatte nei dintorni di Napoli sui meticci ricavati dall'incrociamento del toro Durham del R. Deposito di Portici colle vacche locali, noi abbiamo anche i giudizii sfavorevoli di molti zootecnici e di insigni naturalisti. Carlo Darwin, per es. stenta a credere che possa aversi una razza quasi intermedia fra altre due molto diverse; ed egli a questo scopo ricorda l'esperienze non riuscite di J. Sebright « I prodotti del primo incrociamento fra due razze *pure* sono abbastanza e qualche volta straordinariamente uniformi. Ma quando tali prodotti sono incrociati gli uni con gli altri per molte generazioni, di rado rinvengonsi due soggetti che siano simili; ed è allora che si palesa l'estrema difficoltà, o meglio la perfetta inattendibilità dell'impresa » Secondo quell'illustre naturalista, in Inghilterra il miglioramento delle razze non è dovuto punto al loro incrociamento, e tutti i migliori allevatori sono assai contrarii a questo sistema « A stento un uomo su mille, dice lui, possiede la sicurezza del colpo d'occhio e del giudizio necessario per divenire un abile allevatore; ma chi lo possiede, e vi accoppia l'arte, può riuscire a fare grandi miglioramenti. »

Conchiudiamo quindi che i nostri allevatori per avere un bue che meglio risponda all'ultimo destino (beccheria), senza perdere di forza per attendere ai bisogni agricoli (lavoro), devono affidarsi alla selezione accorta ed intelligente ed al buon regime, per non distruggere le forze motrici, necessarie alla coltivazione del suolo, e per offrire una maggiore quantità di carne, di cui il bisogno cresce a pari passi col progresso morale e civile della nazione.

Le razze bovine da latte.

Un'altra domanda, che spesso arriva ai cultori di scienze agrarie, riguarda l' acquisto dei bovini da latte in una o in un' altra razza estera, poichè è risaputo che noi siamo privi di una razza bovina da latte. Fin oggi si spese molta attività per diffondere ed accreditare la vacca di Olanda presso i nostri agricoltori. Noi già notammo che contro questa specie di diffusione incondizionata trovavasi già il giudizio di un illustre zootecnico francese, il quale avvertiva che le vacche della razza dei Paesi Bassi, generalmente conosciute sotto il nome di vacche olandesi, così lattifere, profittano malamente, se passano dal clima natio in un altro meno umido. Aggiungeva pure che se il clima fosse assolutamente asciutto, esse si consumerebbero nella lotta contro condizioni nuove per loro, e le loro mammelle inaridiscono. « Ogni razza è adatta al clima del suo paese. » Se una pianta grassa vive male sotto un clima umido, la vacca dei Paesi Bassi non sa adattarsi alle aride balze del Vesuvio o sugli alti piani e sui monti dei nostri Principati. Noi avemmo l'insegnamento che le razze dei nostri animali agricoli nella loro utilizzazione siano strettamente limitate da climi particolari, e da condizioni fisico-economiche, il cui studio per fuggire dagli amari disinganni, sono della più grande importanza (1).

(1) Non vi è agricoltore, forse, che non abbia sentito parlare della razza olandese, dalla quale si hanno delle mungane, che godono una superiorità incontestabile per la produzione del latte.

Se uno guardasse superficialmente una vacca olandese, le negherebbe l' attitudine, per la quale è tanto celebrata nel mondo agricolo. La razza olandese è formata di animali di alta statura, tronco sviluppato, poppa larga, testa a fronte larga con corna corte e rivolte innanzi; presenta una fisonomia docile e calma, pelle finissima, elastica e cedevole, mantello quasi sempre pezzato bianconero, qualche volta completamente nero, l' altra interamente bianco o grigio.

La razza olandese, conservando sempre l' attitudine lattigena nella sua area geografica, non conserva dappertutto gli stessi caratteri esteriori — Nell' Olanda settentrionale si presenta di una statura più vantaggiosa e col torace più ristretto. Grovinga ne forma il centro di produzione. Quivi una vacca bene scelta, dice Gayot, si mostra regolare nelle forme, meno provvista di muscoli che non lo siano in generale le grandi lattiere, il carattere cedevole e morbido della pelle palesa delle qualità di primo ordine; codesta è la varietà della razza, di cui l' apparecchio mammario ha la più grande attività. Le vacche di Groninga hanno quasi sempre la testa nera.

In ciò risiede una delle ragioni per le quali spendemmo qualche parola ed emettemmo un modesto giudizio contro la diffusione della vacca olandese tra gli agricoltori di questi luoghi; ed oggi chi fu uno dei primi, che prese a cuore la diffusione di quella razza in Italia, non ne ammette la utilità oltre i confini dell' agricoltura lombarda. E si è di accordo nel determinare il vantaggio di quella razza solo per le regioni, che attendono all' industria casearia, e che possiedono, come la condizione più efficace di riuscita, ottimi ed abbondanti foraggi verdi. L' accordo, s' intende, regna solo fra i cultori ed amatori di zootecnia; ma non mancano ancora di quelli, che, pur godendo la fama di agricoltori pratici ed illuminati, seguitano a vedere dei grandi vantaggi nell' uso della razza in esame. Il dire quindi quanto ci sia di vero intorno a tali credenze, più o meno giustificate, val quanto la discussione intorno alle razze bovine da latte, che meglio producono tra le condizioni economiche della nostra penisola. A tale scopo noi domandiamo: si dà prova di senno e di oculatezza consigliando agli agricoltori di queste provincie l'acquisto incondizionato della vacca olandese? È dessa preferibile per noi alla vacca svizzera o alla Bretone?

I proprietarî di queste aziende sono abituati ed hanno i mezzi necessarî per soddisfare le maggiori esigenze di quella razza? O in altri termini: gli agricoltori delle provincie meridionali hanno a disposizione quella tale quantità e qualità di foraggio, che si disse la principale condizione di riuscita? Noi in altre occasioni facemmo sentire che una sola risposta negativa ad una delle precedenti interrogazioni, verrebbe ad affermare che la vacca della Frisia non sia per riuscire utile nell' ambiente agricolo del mezzogiorno. Ed allorquando ci atteggiammo ad oppositori di tale diffusione, eravamo spinti da ragioni fondate, le quali fecero ritenere ugualmente ai cultori di zootecnia che le razze dei nostri animali agricoli nelle loro produzioni siano strettamente limitate da climi particolari e da condizioni, il cui studio riesce della più grande importanza, per tenersi lontani da amari disinganni e da brutte disillusioni. Non siamo noi per i primi che veniamo a dire l' adattamento di una razza non essere così facile come spesso si crede e si consiglia. Ma a prescindere da tutte queste considerazioni, noi facevamo notare agli agricoltori delle province meridionali che la vacca dei Paesi Bassi si appartiene a quella categoria

Nella Frisia la razza olandese è celebratissima per l' attitudine lattigena e pel facile ingrassamento.

Una vacca d'Olanda può rendere fino a 35, e qualche volta anche 40 litri di latte nelle 24 ore. Si crede però che il latte - ricco di caseina - sia invece scarso di burro. Per rendere questo prodotto eccezionale la vacca olandese, voracissima, ha bisogno di vivere nelle ricche e grasse praterie dei Paesi Bassi, ove mangia una gran quantità di alimenti, ottimi foraggi verdi e cibi concentrati. Togliendola dalla sua area geografica naturale, e costretta a vivere su pascoli meno ricchi, o ligata alla mangiatoia, mangi alimenti comuni, essa subisce il destino, comune a tutte le grosse macchine viventi, condotte in aziende povere: il deperimento e lo scarso prodotto!

di animali, che si dicono di grossa forza digestiva, mentre le nostre aziende in generale difettano di quella quantità e qualità di alimenti, necessarii per soddisfarne i maggiori bisogni e per ottenere una *resa* in latte più rimuneratrice. Facevamo considerare un principio generale di zootecnia; cioè se con 10 kgr. di sostanze secche, somministrate ad una mungana di piccola mole e di più modeste esigenze, si ha una produzione, rimuneratrice delle spese di mantenimento insieme ad un utile residuale, la stessa quantità di alimenti, somministrata alla vacca olandese, riuscirebbe forse a conservare in vita l'animale, senza utile, ovvero con perdita da parte del proprietario. Ed in allora noi diciamo che la prima vacca produce, e la razione si trasforma in valori; la seconda si mantiene in vita, ma senza frutto. Questo esempio giustifica semplicemente la gran quantità di alimenti necessarii alla vacca olandese, una delle più grosse macchine animali, adatta alla trasformazione dei foraggi in latte.

Ma non bisogna poi dimenticare la qualità degli alimenti, che è necessaria per avere quella smisurata quantità di latte, che è una pregiata caratteristica della razza bovina dei Paesi Bassi. I nostri proprietarii, in questo genere di operazioni, avrebbero bisogno di produrre ottimi ed abbondanti foraggi verdi, ciò che spesso non è facile di ottenere. Perciò chi ha creduto di sconsigliare la diffusione incondizionata di questo genere di animali nelle nostre provincie, pur non disconoscendo la maggiore attitudine lattifera di essi, si è dato conto delle scarse colture foraggiere di queste aziende, ed ha previsto che il nuovo acquisto costituiva un errore positivo a danno del proprietario, etc. Coloro poi che riferiscono le floride condizioni di vita della vacca olandese, importata tra noi, tacendo la quantità del latte che produce, rispondiamo con un principio di zootecnia generale, cioè che se il loro asserto depone in favore di una flessibilità di costituzione, addimostrata dalla vacca olandese, gli animali agricoli non solo devono vivere ed essere fecondi in seguito alle emigrazioni, ma, per preferirsi a quelli del luogo, devono sempre dare un maggiore prodotto con una minore spesa. Ecco perchè noi fummo sempre consigliati « ad essere molto cauti nel trasportare gli animali da un luogo ad un altro. »

Pur tuttavia non è molto tempo che molti ricchi agricoltori dei dintorni di Napoli crederono di procurare un bene a se stessi ed all'incremento del bestiame nelle provincie meridionali, importando dalla Frisia vacche stimabilissime per la conformazione di animali da latte. Costoro erano individualità spiccate, che si costituivano in Società di allevamento, ed i loro passi meritavano tutta la nostra considerazione. Gli esiti di queste speculazioni vennero forse a giustificare le nostre previsioni, anticipatamente rese di pubblica ragione. Costoro, a parte ogni altra veduta, accordarono la preferenza alla vacca

olandese nella fede che la stessa conservi nel nostro ambiente tutte le prerogative dell'animale da latte. Noi invece mettevamo innanzi a loro la vacca svizzera, malamente creduta di difficile acclimatazione, e che perda in queste regioni gli squisiti pregi lattiferi, per i quali è stimata altrove. Noi in allora dicevamo: dato e non concesso che le condizioni fisiche, il clima di questi luoghi siano favorevoli alla vacca olandese (non si può con serena coscienza affermare che il clima dell' Italia meridionale sia nelle condizioni di umidità identico all' Olanda), contro quell' animale resta sempre la scarsa produzione foraggiera delle nostre aziende.

Ma chi è al caso di poter dire che la vacca svizzera, importata nelle provincie meridionali, non trasmetta le qualità lattigene ai proprii figli? Noi non abbiamo mai creduto a tali inconvenienti; e siamo invece rimasti nella convinzione che per le vacche da latte siasi applicato all'agricoltura meridionale l' insuccesso dell' agricoltura lombarda. In Lombardia noi abbiamo imparato che la vacca svizzera, dopo poche generazioni, perde i suoi pregi, e tutti sanno che gli agricoltori di quella regione, e specialmente quelli della bassa pianura, tentarono di sostituirla colla vacca della Frisia.

Dalle notizie, che abbiamo sul proposito, ci è dato di credere tale sostituzione come una lodevole iniziativa che potrebbe metter termine all'annuale tributo, pagato dagli agricoltori lombardi agli allevatori della Svizzera, per rinnovare le loro bergamine. Ma quali precedenti si hanno per affermare che anche nelle provincie meridionali per la vacca svizzera si siano notati gli stessi inconvenienti? Noi invece abbiamo appreso che ovunque l' industria del caseificio abbia richiamato l'attenzione degli agricoltori, la vacca svizzera prestò i suoi servigii. Abbiamo pure imparato ch' essa sia di antica acclimatazione in Italia, mentre la vacca olandese si conosce solo da pochi anni. Abbiamo imparato che la razza svizzera se venne apprezzata dai padri nostri fu solo per gli utili vantaggi che ne avevano; e non troviamo scritto in alcun giornale o libro di agricoltura ch' essa abbia dato esempi di degenerazione in quelle contrade, ove l' industria del caseificio rappresenta una risorsa degli agricoltori. E chi di noi non conosce i grandi servigi che la vacca svizzera presta agl' industrianti di Napoli? Quivi essa rende una quantità di latte smisurata; quivi non vediamo nuove importazioni, ma è sempre l' antico stipite che frutta grandi risultati. Nella Stabiano, nel Sorrentino quegli agricoltori accorti ed intelligenti ricavano degli utili inestimabili dall' industria del caseificio, praticata a mezzo della vacca svizzera; e non v' è chi non riconosca a Napoli il grande apprezzamento in cui si tengono i latticinii di quei luoghi. Quivi senza avere a disposizione una gran copia di foraggi, senza le marciti della Lombardia, la vacca svizzera produce una quantità di latte, molto superiore a

quella che comunemente si crede; essa è lattifera come nell' area geografica naturale, forma *l' ubi consistam* di una famiglia colonica, che trae da essa il proprio mantenimento, e si noti che il latte in quei luoghi si vende ad un prezzo, impossibile a credersi (10 od 11 cent. il litro). Ciò non ostante quegl' industrianti vi trovano dell' utile, perchè la loro vacca produce in proporzioni maggiori (1).

Perchè, dunque, consigliare agli agricoltori meridionali la sostituzione della vacca dei Paesi Bassi a quella proveniente dalla Svizzera? Contro tale sostituzione stanno i risultati parziali, raggiunti da alcuni proprietarii, che confirmarono sempre più la nostra credenza, cioè, che la vacca d' Olanda viva bene e renda molto latte, solo quando trovasi nelle colture ricche e nel seno dell' abbondanza. Quando noi vediamo che alcuni antichi propugnatori di quell' animale, oggi ne vedono la probabile convenienza per la sola Piana lombarda, sconsigliandone l' acquisto agli agricoltori dell' Emilia e del Veneto, si è autorizzati a credere maggiormente, che la sua diffusione nelle provincie meridionali sarebbe seguita da amari disinganni. Se, adunque, vi è qualche regione tra noi, in cui la vacca svizzera rispose alle aspettative del proprietario, questi dovrà seguitare le sue industrie collo stesso animale; e la sostituzione della vacca olandese sarebbe lontana dai buoni consigli, correndosi il rischio di realizzare una perdita, invece di un guadagno maggiore.

Accanto a quelli che cercarono di accreditare la vacca della Frisia, noi troviamo de' pubblicisti e de' commercianti, che misero innanzi la vacca *bretone*, come più adatta alle condizioni povere delle nostre aziende. Essa era accreditata perchè lattifera oltre ogni credere, e come un animale rustico

(1) La razza svizzera di Schwitz, prende questo nome dal Cantone di Schwitz, che è sede principale del suo allevamento. Essa costituisce una razza delle più rinomate in Europa, perchè riunisce un insieme di qualità preziose: l' attitudine lattigena, il facile ingrassamento e l' armonia delle forme. Il mantello di questa razza è generalmente di una tinta bruna carica, tendente talvolta al grigiastro; i dintorni della bocca, l' interno delle orecchie, la spina dorsale, il ventre, l' interno delle coscie, si presentano di un colore biancastro o giallognolo. La testa è meno larga che nelle altre razze di montagna, il collo sovente meno forte, e l' origine della poppa meno rilevata.

Le più belle bestie sono rimarchevoli per l' apertura e gli appiombi degli arti posteriori. La taglia di questa razza è variabile, e la più piccola si nota nelle vacche di Uri. Colla diminuzione di statura, coincide una maggiore rusticità ed una minore attitudine alla produzione del latte. In questa razza non mancano delle buone vacche, che danno, nel massimo della lattazione, 18 a 20 litri di latte al giorno, come se ne notarono di quelle che resero da 25 a 28 litri.

Riconosciamo però che la vacca di Schwitz, per rendere quella grande quantità di latte, per la quale è stimata in Europa, deve trovarsi in quelle aziende, ove si hanno a disposizione ottimi foraggi verdi. In quelle regioni invece, ove la scarsezza degli alimenti verdi costituisce una condizione economica, comune a tutti gli agricoltori del luogo, è vano il tentativo d' introdurre la razza svizzera per l' industria lattiera.

e di modeste esigenze, lo si disse appropriato a tutte le località. Vi fu un tempo in cui da parte nostra non si mancò di spendere qualche parola sull' utilità benintesa della vacca bretone. La mettevamo innanzi ai proprietarii di scarse colture foraggiere, la definimmo adatta a trarre utile partito dalle risorsi alimentari delle aziende povere, presso le quali le mungane di più grande merito non vi trovano quella quantità e qualità di alimenti, necessari per soddisfare i loro maggiori bisogni. Vedemmo utile la vacca bretone per quegli agricoltori che non conoscono l'uso di ottime razioni, somministrate agli animali, per realizzare quella resa maggiore in latte, che si vuole dalla vacca Svizzera e da quella proveniente dall' Olanda.

Oggi la vacca bretone trovasi largamente sparsa in queste provincie, e dei proprietarii che le posseggono, alcuni ne tessono gli elogi, altri invece se ne addimostrano scontenti. Vi sono quindi dei non soddisfatti del nuovo acquisto, e noi crediamo, che questa specie di malcontento, derivi da varie ragioni. La 1ª si è, che l'acquisto della vacca bretone venne praticato da qualche proprietario, avente a disposizione ottimi foraggi, che si potevano meglio utilizzare con animali di più grande merito. A costoro quindi, che realmente sono assai pochi, è utile ricordare l' insegnamento che ci viene dalla pratica zootecnica, cioè, che la vacca bretone è una preziosa esistenza per quegli agricoltori, che vivono in località molto povere e disadatte all' industria del caseificio con animali di più grossa mole.

Quella mungana, adunque, ha una missione netta e precisa: quella di utilizzare alimenti non confacenti per altri della stessa natura, che sarebbero al caso di dare una maggiore quantità di latte, a condizione di essere più lautamente governati. La vacca bretone perciò si disse la vacca del povero, mentre quella di Olanda o della Svizzera possiamo chiamarle con titolo superiore: le vacche del ricco. Chi si trovava in grado di poter soddisfare le esigenze delle seconde, commise un grave errore ad acquistare la prima, poichè è ormai assodato dall'esperienza, che un' alimentazione più ricca delle necessarie non aumenta la resa in latte della vacca del Morbihan (1).

(1) La razza bretone trovasi largamente sparsa nel Morbihan, nel dipartimento della Finisterra, della Loir, e nelle coste del Nord.

Un veterinario francese, Bellamy, parecchi anni dietro scrisse una pregiata monografia su questa razza, trovandola una preziosa risorsa per l'agricoltura:

« La vache bretonne, utile au riche, provvidence du pauvre ».

Alcuni credono ch' essa sia oriunda dalla razza olandese, della quale attualmente conserva solo i caratteri del mantello pezzato e l' attitudine lattigena. Del resto la vacca bretone è piccola di statura, alta poco più di un metro, talvolta anche qualche centimetro al disotto, è di forme delicate.

Intorno alla rusticità di questa razza non si discute. Essa si è sempre addimostrata di facile adattamento; utilizzando gli ari di pascoli dei luoghi sterili e montuosi, produce una quantità di latte relativamente abbondante e di eccellente qualità, poichè in esso si trova intorno al 4 0|0 di materia grassa, quantità considerevolissima, paragonata a quella che danno le altre razze lattiere.

In ciò trovasi una ragione del malcontento notato in qualche proprietario di vacche bretoni. Parecchi poi che si lagnano della vacca bretone, farebbero lo stesso anche con mungane di merito superiore: sono quelli che non sanno governare gli animali da latte, e che ripongono nel solo merito dell'animale la fiducia di avere utili risultati. Ma costoro saranno sempre degli illusi, poichè è massima generale, che gli animali da latte, come quelli da carne, per essere un cespite di ricchezza agricola, abbisognano di alcune cure, di un governo speciale e di un ambiente, favorevole alla funzione economica predominante.

Alle due ragioni precedenti uniamo il convincimento che nel Morbihan della Francia si trovino vacche meglio conformate e più adatte alla produzione del latte che non siano quelle venute finora in Italia. E se uno di noi si recasse a tale uopo in quelle regioni forse potrebbe restituire alla vacca bretone tutta quella stima che in parte ha perduta nelle nostre provincie.

Dalle cose dette innanzi risulta chiaro che noi accreditammo nelle provincie meridionali solo due razze bovine da latte: la Svizzera e la Bretone, accordando la preferenza ora a l'una ora a l'altra secondo le condizioni economiche delle regioni. Ne curammo direttamente la diffusione, e nel giro di un anno avemmo la soddisfazione di spargere circa ottanta capi della razza Schwitz e centoventi vacche bretoni con altrettanti vitelli. Riuscimmo a fondare per conto dei privati parecchie vaccherie, che oggi funzionano egregiamente e con tornaconto dei proprietarii. Ne fondammo una a Piedimonte d'Alife per conto del conte Gaetani, pel quale acquistammo un numeroso gruppo di bovini Schwitz. Un'altra ne fondammo a Galluccio (Caserta) per conto di un intelligente e rinomato agricoltore, il Cav. Albanese. Col nostro concorso sorse una vaccheria a Rionero (Potenza), di cui è proprietario il signor Angelo Rapone. Anche col nostro concorso è sorta una vaccheria a Piedimonte d'Alife, di cui è proprietario il Cav. Del Giudice; un'altra a Gifoni, del Conte De Lafeld, un'altra a Firenze, di Cipriano Turri; un'altra a

La quantità di latte che può dare una vacca bretone varia dai 1000 ai 1500 litri tra un parto e l'altro. Bellamy dice che si ebbero delle vacche che ne resero anche 1800. Nelle nostre provincie questa cifra riuscirebbe esagerata.

Troviamo ugualmente discutibile la definizione che lo stesso A. ha dato della vacca bretone: « utile al ricco, provvidenza del povero. » Che sia una provvidenza del povero, sarebbe un grave errore il disconoscerlo, poichè essa, disseminata nel Morbihan, pascola tutte le giornate nelle lande, ove un'altra vacca lattiera vi perirebbe di fame. Ma noi siamo dall'altro conto oramai convinti che la vacca bretone non possa riuscire utile al ricco, perchè questi trae miglior partito dalle razze di merito superiore.

Roccaraso, del Dott. Angeloni, un' altra a Montereale degli Abruzzi (1). Varie altre coppie di vacche svizzere furono da noi sparse fra i proprietarii delle provincie di Potenza, di Caserta, di Salerno, Avellino, Benevento, Lecce ec... Dei risultati ottenuti da questa diffusione di animali, che noi praticammo disinteressatamente e col solo scopo di renderci utile agli agricoltori delle provincie meridionali, molti ne conosciamo; altri ne andiamo raccogliendo per costatare dal lato sperimentale la verità delle nostre credenze.

(1) Tutta questa operosità venne da noi spesa nel 1885, quando avemmo l' onore di cavare gl' interessi del R. Deposito di animali, annesso alla nostra scuola di agricoltura.

II.

Ovini.

L' industria della pecora, in un paese eminentemente agricolo, come l'Italia, andò sempre unita colla prosperità e colla ricchezza della nostra agricoltura. In questi ultimi tempi però, essa è rimasta scossa dalla concorrenza delle lane coloniali (1) e per queste ragioni s' è pensato di dare un nuovo indirizzo alla produzione ovina nazionale: la pecora spécializzata per la produzione delle lana, pel cui prodotto vennero così celebrati nelle nostre provincie i ricchi greggi di Cappelli negli Abbruzzi, del Barracco, di Angeloni ecc, la si vuol trasformare in animale dotato di una maggiore attitudine alle produzione delle carne. E si deve confessare con soddisfazione, che Governo ed agricoltori intelligenti fanno oggimai a gara nel voler risolvere questo problema, che ha tanto interesse per la nostra agricoltura. Non si può infatti disconoscere l' opera solerte del Ministero d' Agricoltura, che uscendo fuori de' confini d' Italia, ha cercato di provvedere i nostri depositi di ovini migliorati, fra quelle razze, che hanno una rinomanza, generale per gl' inestimabili prodotti, che se ne ricavano. — Nè dall' altro canto crediamo conforme ai principii della sana logica alcuni lamenti, perchè i mezzi prescelti pel miglioramento della nostra pecora, non abbiano risposto pienamente alla pubblica aspettazione. Bisogna innanzi tutto considerare che le condizioni finanziarie del nostro paese non permettono di poter acquistare fuori quel numero di

(1) L' allevamento delle pecore va acquistando sempre più importanza in tutte le colonie dell' Australia, che al primo aprile si calcolava ne avesse 96,462,038. Per opportuno confronto si può accennare che nel 1887 il numero delle pecore negli stati fu calcolato essere di 44,759,314 e nell' Argentina nel 1885 fu 75,000,000 L' esportazione di lana da tutte le colonie dell' Australia nel 1887-88 salirono ad 1,287,350 in confronto di 1,185,282 balle nel 1886-87, con un aumento quindi di quasi 100,000 balle. Tre quarti circa dell' aumento toccano al New-touthwabs; il resto, per la maggior parte al Queesland od alla colonia di Vittoria. In quasi tutte le parti dell'Australia la lana dell'ultime tosature trovossi di qualità molto superiore alle precedenti.

Nel distretto di Riverina si mantiene il solito splendido tipo; tutte le altre migliorano di qualità e di peso. Le lane della Riverina orientale si trovano straordinariamente belle, leggiere, di fiocco lungo e della massima lucidità. Le lane dei distretti di Victoria si trovano eccellenti e leggerissime. Gli allevatori australiani fanno grandi sforzi per sviluppare i loro mercati e dal commercio di esportazione dell' anno scorso 1,172,345 balle andarono a Londra e 98,236 al continente europeo.

L' aumento della produzione delle lana nel Queensland è considerevolissimo e l' allevamento della pecora in quella colonia promette di diventare straordinariamente importante. Nell' Australia occidentale, parimenti, la produzione della lana cresce rapidamente.

riproduttori perfezionati, che sarebbe necessario per raggiungere uno scopo utile e generale. Dall'altro canto poi, mentre si sente spesso ripetere che bisogna migliorare e perfezionare la nostra pecora, spesso poi si vengono a dimenticare le condizioni necessarie per ottenere il maggiore vantaggio da questo ramo d'industria. Non bisogna in fatti dimenticare che nelle provincie meridionali si trovano alcune regioni, ove le condizioni economiche sono poco adatte al miglioramento della pecora per la produzione della carne: e quei proprietarii che s'affidarono all'uso di arieti perfezionati per la trasformazione del loro gregge non raggiunsero i risultati, che s aspettavano, perchè mancava la base sulla quale si contiene l'influenza ereditaria miglioratrice.

Un' altra abitudine inveterata nei nostri agricoltori, s' oppone a che la nostra pecora acquisti una maggiore attitudine alla produzione della carne: l'abitudine di vendere precocemente gli agnelli, per trasformare il latte; mancano così i soggetti, che dovrebbero rispondere ai nuovi bisogni.—Non mancano pure degli agricoltori, che per avere dall'industria ovina carne e latte, pur conservando gli agnelli, li privano di una parte del latte materno, che sarebbe necessario al loro sviluppo precoce ed al facile ingrassamento. Restando sul vecchio sentiero, i miglioramenti, che si vogliono arrecare ai nostri greggi, rimarranno sempre un pio desiderio.

Ciò nonpertanto, senza discendere in minuti dettagli intorno alle condizioni attuali della nostra pastorizia, perchè non è questo il compito che ci proponiamo, e ritenuto come un principio di massima, che un miglioramento si debba arrecare all' industria ovina del mezzogiorno, per poter resistere alla concorrenza delle lane coloniali, riteniamo più serio di affacciare e risolvere il problema, espresso sotto questa formola: *Per migliorare la nostra pecora in relazione colle nuove esigenze, si deve ricorrere assolutamente all'incrociamento colle razze perfezionate di altri paesi, o si può cercare anche un germe di utilità, senza oltrepassare i confini segnati dal mare e dalle Alpi?* Sarà applicabile sotto questo punto di vista il vecchio adagio del rinomato Columella? *Vernaculum pecus peregrino longe praestantius est.*

Noi, nel presentare ai nostri agricoltori il problema ora enunciato, siamo ben lungi dal muover guerra a chi crede di trasformare il nostro gregge col concorso degli arieti esteri perfezionati; crediamo invece che si debba conciliare il miglioramento che si desidera coi mezzi che si hanno a disposizione. L' Italia, per la crisi finanziaria cui deve soggiacere, perchè passa da una vecchia ad una nuova forma di vita pubblica, e che distruggendo il vecchio, si prepara a dare un nuovo indirizzo alle cose sue, manca di mezzi necessarii per un acquisto di arieti perfezionati, fatto su vasta scala. Noi quindi, con questa specie d'intervento nella trasformazione del nostro gregge, non possiamo augurarci quegli stessi risultati, che si raggiunsero dagli allevatori inglesi e dalla Francia.

Per queste sole ragioni credemmo più utile di studiare una varietà di pecore tra le razze delle provincie meridionali, che meglio risponda alle

nuove esigenze ; e dalle nostre pratiche osservazioni, siamo oggi autorizzati à rendere di pubblica ragione, che nelle contrade del mezzogiorno trovasi raramente sparsa una varietà di pecore , le quali non lasciano a desiderare per *precocità* di sviluppo, e per la tendenza al facile ingrassamento. La varietà, cui alludiamo, trovasi sensibilmente migliorata nella valle del *Sarno*. Essa non è certamente sconosciuta fra i nostri agricoltori, alcuni dei quali ne traggono vantaggi incommensurabili ; ma secondo il nostro avviso, non è stata finora stimata per quel che vale. Questa varietà di pecore presenta una testa di tinta *marrone* e piuttosto raffinata, sprovvista di corna o con un leggerissimo accenno di esse ; ha le orecchie lunghe e pendenti ; il collo quasi sempre fino, le regioni del dorso e dei lombi molto sviluppate, mentre il petto è piuttosto tagliente, la coda è lunga, larga ed assai spessa ; le mammelle poi sono talmente pronunziate, da far credere di aversi sott' occhio piuttosto una buona capra lattaia, che una pecora. *Questo animale è comunemente denominato : Pecora turchesca.*

Durante gli anni 1884, 85 ed 86, volemmo studiare a Portici la *precocità* di sviluppo nella varietà di cui parliamo, paragonata alle razze di altri paesi ; ed ora siamo in grado di dare una prova addimostrativa di tale prerogativa col seguente prospetto, formolato mediante notizie raccolte con quel Capo stalla Lorenzo Sola :

Montone nostrale	di mesi	36	peso vivo	Kg. 94
Montone Southdown	»	»	»	» 91
Montone Ilampshire	»	»	»	» 82
Agnello nostrale	»	9	»	» 34
Agnello Southdown	»	9	»	» 32
Agnello Dishley	»	10	»	» 22
Agnello Merinos Chatillon	»	9	»	» 29

S' intende che gli animali paragonati tra loro per lo sviluppo precoce e pel peso vivo raggiunto, vissero nelle stesse condizioni, e s'ebbero lo stesso trattamento. Ed il maggiore sviluppo raggiunto dai capi di razza nostrale se non depone in favore di una maggiore precocità da parte loro, poichè è dessa una prerogativa inestimabile delle altre razze, alle quali vennero paragonati, dall' altro canto viene forse a riconfermare il principio che « Ogni razza è adatta al clima del proprio paese ».

Noi abbiamo riportati i risultati suaccennati che ottenemmo a Portici, dove gli animali in esperimento sottostettero alle condizioni d'un paese, che non offre una preziosa ubertosità di pascoli. Nella valle del Sarno avemmo risultati sperimentali anche superiori, che per non essere comparativi, come i precedenti, abbiamo creduto di far passare inosservati. Nè deve arrecar meraviglia che il mezzogiorno d' Italia metta in mostra animali così precoci, quando in un ultimo mercato noi abbiamo visto vendere al Macello di Napoli un castrato della varietà in esame e con tutti i denti da latte, del peso di 60 kg. Senza derogare alla stima, che abbiamo degli stupendi castrati, che si producono

in Inghilterra ed in Francia dalle rinomate razze dei due paesi, non abbiamo potuto, senza compiacimento, non far parola di un animale simile, che pure non proviene da quelle razze che si dicono perfezionate e miglioratrici.

Dall' altro canto, esaminando i dati numerici su riferiti, è facile venire alla conclusione, che la varietà di pecore, formante oggetto dei nostri studii, raggiunge il maggiore sviluppo nel primo anno di vita, condizione codesta certamente desiderabile dagli agricoltori, che s'addicono alla produzione del castrato, per avere il più gran peso vivo nel giro di un anno.

I nostri allevatori vanno in cerca anche della quantità e qualità del vello nel loro gregge, comunque oggi la lana sia sensibilmente scapitata di prezzo sui vari mercati d' Europa. Ora se le pecore, che subirono l' incrociamento del Merinos, presentano il vantaggio di quella produzione per quantità e per qualità, la pecora *turchesca* risponde limitatamente alla prima condizione. E la mancanza della finezza della ondulazione del vello, nelle provincie meridionali, ove per abitudine de' nostri agricoltori, le lane di qualità inferiori, sono destinate alla confezione di tessuti, dei quali sogliono far uso nelle varie stagioni dell' anno, non deve certamente destare grande apprensione.

Del resto anche gli ovini inglesi, specializzati per la produzione della carne, dai quali si è creduto di domandare un certo miglioramento a favore della produzione ovina nazionale, presentano gli stessi inconvenienti. E quello che più importa di notare, è il fatto che i piccoli lotti di lana fina nelle nostre provincie non trovano speculatori che ne facciano acquisto.

Passando ora a prevedere qualche difficoltà, che sul conto della pecora *turchesca* potrebbe affacciarsi, non possiamo non confessare ch' essa ha una conformazione, che dovrebbe realmente correggersi.

Noi infatti abbiamo ricevuto l insegnamento, che i migliori soggetti nella produzione ovina siano quelli, de' quali lo scheletro è ridotto a minime proporzioni; ond' è che presentano un corpo ampio, di forma cilindrica, arti e collo raccorciati. Gli ovini inglesi in generale ce ne porgono l' esempio più eloquente. La pecora *turchesca* invece non è fatta su questo tipo; ha il collo e gl' arti allungati ed il tronco non perfetto. Sotto un tal punto di vista vuole essere corretta, e le correzioni si potrebbero raggiungere in un tempo relativamente breve, mediante un' accurata selezione, accompagnata dall' uso del regime, accordato dagli allevatori inglesi alla produzione delle razze di animali commestibili. Sono operazioni codeste, che dovrebbero iniziarsi primieramente dai corpi morali e dai Comizii preposti all' incremento agricolo del nostro paese. Ed in esse oggi bisogna riporre maggior fede, ricordandoci che prima delle operazioni di G. Elleman e di R. Bakewell, la razza Southdown e la Dishley erano di forme pur troppo comuni.

Altra speciale caratteristica della pecora turchesca è l' abbondante produzione lattigena; e secondo il nostro avviso, non v'è animale di questa specie, che dia tanto latte. Ne avemmo notizia la prima volta per relazione dei proprietarii; ma più tardi avemmo occasione di farne esperimenti a Portici, ove praticando l' allattamento degli agnelli col *biberon*, la quantità di latte, ottenuta dalle diverse pecore, potè valutarsi con esattezza. E senza dire che 20 pecore estere non ci resero tanto latte, quanto bastava alla nutrizione completa ed efficace di pochi agnelli, da quattro pecore nostrali per parecchi giorni avemmo un litro e mezzo di latte per ogni capo. Questa quantità, si capisce l' avemmo nel massimo della produzione. E ciò si è ottenuto nel bosco di Portici, ove, sulle balze del Vesuvio, mancano quei pascoli che meglio favoriscono le funzioni materne; quindi le nostre pecore mangiavano solo un poco di fieno, insieme ad una discreta quantità di residui di distillerie: non pascoli, non alimenti concentrati, tutto nelle condizioni le più comuni.

Noi crediamo che non vi sia chi possa disconoscere l' importanza di quest' attitudine lattigena; poichè l' allattamento abbondevole degli agnelli, la cui vita e molto raccorciata, ha una grande importanza per renderli precoci e per fargli raggiungere nel giro di un anno il maggior peso vivo. Perchè, noi domandiamo, gli agnelli nostrali a Portici raggiunsero un peso vivo superiore agli agnelli di razze estere, tanto rinomate pel requisito della precocità?

Indubbiamente la maggior copia di latte usufruita dai primi, fu quella che ne favorì il più gran peso vivo. Noi abbiamo potuto convalidare la verità di ciò sugli agnelli allattati artificialmente, paragonandoli a quelli dell'anno precedente, che s' allevarono al petto materno. I primi superavano pel peso i secondi, quasi del doppio; e ciò ci convinse maggiormente che non si è autorizzati a parlare di miglioramenti e di precocità di sviluppo in un gregge, senza essere sicuri di un copioso allattamento degli agnelli.

La pecora *turchesca* quindi trovasi in condizioni di poter essere migliorata, perchè rende molto latte; ed allorquando i nostri agricoltori destineranno questa secrezione a totale benefizio degli agnelli poppanti, noi potremo dire che nella nostra agricoltura sulla quale

> . . . . dall' alto manda
> Più vitali rai l' eterno sole,

contiamo una varietà di pecore nelle migliori condizioni di successo per farne ovini da carne.

Come che sia, dopo tutto quello che noi abbiamo fatto per accreditare nelle nostre provincie la pecora *turchesca*, situandola, pel suo sviluppo precoce, accanto alle migliori razze inglesi, ed isolandola per l' attitudine lattigena, oggi ci è grato di affermare che essa gode la stima di parecchi agricoltori accorti ed intelligenti, che si rivolsero direttamente a noi per farne acquisto. Gli allevatori Pinto e Pastore di Acquaviva delle Fonti (Bari) per

mezzo nostro s' ebbero uno scelto montone, che incrociato col loro gregge, fruttò mirabili risultati. Essa destò l'ammirazione del Senatore Schiavoni, per conto del quale noi ne acquistammo un gruppo di sei capi rinviandoglielo a Manduria. Nella provincia di Benevento quella pecora si diffonde e va acquistando sempre più terreno presso quegli allevatori.

Noi quindi rimaniamo nella convinzione che la varietà di pecora in esame, meglio governata, potrebbe dare dei riproduttori, che sarebbero adatti a comunicare al resto del gregge delle nostre provincie quella precocità di sviluppo, che fino ad oggi con immensi sacrificii inutilmente aspettossi dall' incrociamento degli ovini inglesi colla pecora nazionale.

Siamo ben lungi dal prevedere gli stessi vantaggi che dalla pecora *turchesca* potrebbero ricavare quegli allevatori delle nostre provincie, che nelle condizioni attuali trovansi proprietarii di pecore a lana fina ed abbondante; non sarebbe infatti consigliabile un incrociamento simile, poichè esso verrebbe a compromettere la quantità e la qualità d' un prodotto, che, nonostante la crisi commerciale, riesce sempre utile e prezioso. Noi nell' ultima fiera bestiame, nella mostra fattasi a Foggia, vedemmo, per esempio, il Principe di S. Severo, il Marchese Cappelli, il Cav. Nannarone ecc., espositori di scelti gruppi di pecore, che si facevano ammirare pel vello completamente chiuso, formato di ciocche lunghe e quadrate e di fili finamente ondulati. Volendo dare a questi animali una conformazione più razionale per la produzione della carne, una più gran dose di precocità, non è saggio, nè prudente mettere innanzi e tessere l'elogio dei montoni da carne in genere. Meglio risponderebbero allo scopo, quei riproduttori, che godono una generale rinomanza pel loro gran peso vivo e pel vello abbondante e di superiore qualità. Sono i merinos di Rambouillet, adusati da parecchi agricoltori delle nostre provincie, per aumentare il peso del loro gregge e migliorare la qualità e la quantità della lana; e se si volesse tener conto dei risultati fino ad ora ottenuti in Italia, della sua facile acclimatazione, e dei grandi vantaggi, che esso arreca all' industria ovina francese, si potrebbe con sicura coscienza affermare che il merinos di Rambouillet riuscirebbe molto utile al miglioramento della nostra pecora.

Ma all'uso di questo eccellente tipo di animale sono di ostacolo i prezzi veramente favolosi, che la Francia domanda per ogni ariete che s' acquista da quell' ovile nazionale. Più conveniente è l' acquisto de' merinos di Chatillon sur Seine, che ugualmente precoci, come i primi, e forniti di ottima lana, si hanno a prezzi vantaggiosi.

Anche essi corrispondono alle aspettative dei proprietarii che l' usarono pel miglioramento del loro gregge; e per gl' ottimi risultati raggiunti, a noi

pervennero sentite azioni di grazie da parte del compianto Marchese Cutinelli, degli onorevoli Cappelli Romano ecc.

La pecora di Chatillon ha un vello, i cui fili mostrano un grado di ondulazione, che poco si discosta da quello della pecora di Rambouillet; ma la corporatura della prima ci sembra ancora più vantaggiosa della seconda. E, quel che più monta, si è che un agricoltore con 3000 lire può fare acquisto a Chatillon di 15 a 20 arieti, mentre a Rambouillet difficilmente, per la stessa somma, ne avrebbe uno, anche di qualità scadenti.

Tutto questo c' indusse ad avere maggiori considerazioni dei merinos precoci di Chatillon pel miglioramento della nostra pecora, dalla quale si vuole ad un tempo la massima quantità di lana ed il maggior peso vivo.

29 Gennaio 1890

APPENDICE

RAPPORTO ***per l'esame dei materiali da pavimentazione presentati dall'ingegnere Giulio Forlanini.***

L'ing. Giulio Forlanini presenta a questo Istituto alcuni campioni di materiali da pavimentazione, accompagnandoli con una relazione nella quale espone brevemente le ricerche fatte e i risultati ottenuti, con alcune considerazioni intorno all'importanza della nuova industria. L'ing. Forlanini chiede quindi un giudizio di questo Istituto, il quale ha nominato per ciò una Commissione composta dei soci Masdea, Vetere, Rossi e Grassi.

La Commissione si recò anzitutto alla fabbrica dell'ing. Forlanini, vi esaminò minutamente il macchinario e il forno, e riuscì a rendersi conto esatto del processo di lavorazione.

La materia prima che serve alla formazione di questi materiali consta in massima di una miscela d'argilla plastica con pozzolana bianca sanidinica di Napoli. Le proporzioni medie sono del 60 °[o di pozzolana e 40 °[o di argilla; possono però variare in modo sensibile senza che la pasta perda delle sue qualità. Non occorre argilla speciale; tutte le argille si prestano allo scopo, eccettuate solo quelle molto marnose; migliori riescono fra le altre le argille ferruginose.

La preparazione dei materiali si ottiene per due processi diversi, cioè *per colatura* e *a secco*.

Col 1° metodo la creta spappolata nell' acqua per mezzo di un apparecchio automatico passa a mescolarsi colla pozzolana, che, cadendo da una tramoggia si staccia poi attraverso uno staccio finissimo oscillante, sotto l'azione di una pioggia d'acqua continua. L' acqua, che tiene in sospensione il miscuglio nelle proporzioni volute, passa in grandi vasche, dove il materiale si deposita e, dopo decantazione dell'acqua, vien raccolto, disteso e lasciato essiccare.

Questo materiale *secco* è destinato quindi alla formazione delle mattonelle; cioè passa in un apparecchio dove vien polverizzato e stacciato, quindi alle presse dove la polvere stessa è sottoposta a fortissima compressione in stampi, e si ottengono così le mattonelle crude.

Col 2° metodo si sopprime tutta la prima operazione della colatura; la creta e la pozzolana in frammenti, come vengono dalla cava, si versano nella tramoggia del polverizzatore, passano per uno staccio, ricevono un leggero umettamento, mediante un getto di vapore, e vanno quindi direttamente alle presse.

Le presse, ideate e costrutte dallo stesso ing. Forlanini, son formate essenzialmente da un disco orizzontale, che porta otto stampi disposti in giro a distanze eguali; per mezzo di un meccanismo, ben ideato e relativamente semplice, questo disco riceve un moto di rotazione intermittente dalla trasmissione dello stabilimento, arrestandosi alcuni secondi ad ogni ottavo di giro. Ogni stampo si ferma così in 8 posizioni differenti, nelle quali vi si compiono le seguenti operazioni.

1.ª e 2.ª posizione. Lo stampo si riempie di materiale in polvere; nella 2.ª posizione, se si vuole, si forma uno strato con materiale di colore diverso,

3.ª la superficie viene eguagliata, e intanto il sorvegliante vede se il riempimento è esatto,

4.ª Si abbassa il coperchio, e comincia una leggera compressione, ottenuta per via cinematica,

5.ª avviene la compressione definitiva, idraulica,

6.ª lo stampo si scopre e il fondo si rialza,

7.ª la mattonella è libera e l'operaio la toglie dallo stampo,

8.ª due spazzole automatiche puliscono il fondo e il coperchio dello stampo.

La pressione è idraulica, e si ottiene per mezzo di accumulatori o di pompe applicate direttamente alla pressa. La distribuzione dell'acqua, per dar la pressione nel momento giusto, è comandata dal movimento stesso del disco; la pressione poi è regolata in due periodi, cioè lo stampo riceve prima una pressione moderata di circa 10000 chg., poi immediatamente un colpo a pressione più forte, di circa 40000 chg. sulla superficie della mattonella che è di 1 decim. quad.

Per tal modo ad ogni giro del disco si hanno *otto* mattonelle; la macchina fa poco più di 1 giro al minuto, e si ottengono perciò 500 mattonelle all'ora.

La Commissione non ha potuto veder funzionare le presse, essendo in questo momento sospesa la lavorazione per ragioni che si diranno più sotto. Uno dei membri della Commissione ha potuto però in altra epoca, quando la fabbrica era in azione, constatare che le presse funzionavano bene.

I due processi menzionati differiscono adunque soltanto nella preparazione della miscela; propriamente bisognerebbe dire che col 1° metodo, quello della colatura, vi è una preparazione, mentre col 2° non vi è preparazione affatto,

perchè il materiale s' immette tal quale in un apparecchio che dopo qualche minuto vi dà la mattonella pronta ad entrare nel forno.

Le mattonelle tolte dalle presse vengono introdotte in cassette refrattarie di forma speciale, a fondo mobile; ogni cassetta contiene 10 mattonelle.

Le cassette vengono fabbricate secondo un tipo speciale studiato dallo stesso ing. Forlanini tanto dal punto di vista dell'economia di fabbricazione, come in riguardo allo scopo cui sono destinate, di riparare cioè le mattonelle dall'azione diretta del fuoco e impedirne le deformazioni e la decolorazione durante la cottura. La pasta refrattaria vien trafilata in forma di tubi esagonali, tagliata in pezzi di lunghezza conveniente, e compressa in uno stampo, che ne caccia il ribordo destinato a sostenere il fondo e due sporgenze o pollici esterni che servono a mantener le distanze, quando le cassette si introducono nel forno. La compressione nello stampo, oltre allo scopo di aggiungere alle cassette i suddetti dettagli di forma, ha pure quello di renderle tutte perfettamente eguali.

Il forno è ad azione continua, del tipo Hoffmann, però con notevoli modifiche.

L' ing. Forlanini, dopo alcune prove fatte cuocendo le mattonelle nella detta fornace alimentata a carbone, come le Hoffmann comuni, riconobbe la convenienza di adottare per questi materiali la cottura a gas. Perciò il forno venne modificato, aggiungendovi due gassogeni e i condotti colle rispettive valvole per distribuire il gaz successivamente ai diversi comparti, in luogo del carbone. Inoltre, per raggiungere maggiore uniformità di temperatura nella sezione del forno occupata dalle mattonelle da cuocere, trovò conveniente dividere l'intero condotto del forno in due parti, con una vôlta costruita a piccola altezza dalla platea primitiva del forno. Per tal modo le fiamme si svolgono in una camera inferiore, interamente libera, la combustione dei gas è più completa e, quando il richiamo del camino sia ben regolato, le fiamme si distendono quasi orizzontali, il laboratorio superiore alla vôlta, pieno di mattonelle, non riceve che il calore irradiato e i prodotti della combustione senza fiamma, i quali vi trovano un passaggio attraverso fenditure trasversali praticate a brevi distanze nella vôlta stessa.

Il forno però, che a carbone funzionava egregiamente, in modo continuo, una volta introdotta la combustione a gas, risultò troppo corto.

A diverse cause va attribuito questo effetto. Anzitutto si ha una temperatura più elevata di combustione, dovuta al gas, quella temperatura appunto che si voleva ottenere perchè necessaria alla perfetta cottura del materiale. Poi le fiamme hanno maggiore estensione, cosicchè non è possibile limitare a breve lunghezza la porzione di forno che si trova alla massima temperatura. Infine la sostituzione del gas al carbone ha per effetto necessario di ridurre notevolmente il volume d'aria che traversa i comparti in raffreddamento.

Per una produzione continua è adunque necessario che il forno abbia una lunghezza maggiore; ma le osservazioni fatte sul forno attuale danno

tutti gli elementi per assegnare con sicurezza le dimensioni di un forno da costruire per un nuovo impianto.

Le cassette piene di mattonelle vengono impilate nel forno e mantenute, come si disse, a distanze uniformi. L'ing. Forlanini ha riconosciuto che, per ottenere una perfetta cottura della intera massa caricata nel forno, bisogna regolare la temperatura in modo che non si scosti da certi limiti poco lontani fra di loro; ma le disposizioni adottate, pel modo di collocare il materiale nel forno, e la facilità di comandare e far variare la combustione dei comparti in fuoco, permettono di ritenere il problema perfettamente risoluto; e prova ne sia il materiale ottenuto, di cui il Sig. Forlanini ha presentato i campioni, e che la Commissione ha avuto agio di osservare in copia maggiore nella fabbrica stessa.

Le mattonelle riescono di una precisione di forme rimarchevole per il fatto d' esser ottenute mediante stampi. La compattezza della struttura non lascia a desiderare. Le mattonelle fatte colla miscela colata presentano una struttura più fine, che dipende certamente dall' essere più intima la mescolanza della creta colla pozzolana, favorita dalla presenza dell'acqua. Ma anche le mattonelle fabbricate a secco hanno tutta la compattezza e uniformità di struttura desiderabile; ed anzi la loro apparenza, che si direbbe quasi più ruvida, ad alcuni le rende meglio accette, talvolta anche per la ragione che più s'assomigliano a materiali stranieri che son già in commercio.

Questi materiali sono prodotti economici di cui non avevamo esempio di produzione in Italia, essendoci finora forniti principalmente dal Belgio e dall' Inghilterra. Alla frattura si riconosce tosto che la pasta ha subito una semivetrificazione, il che ne garantisce la durezza, e li rende pregevoli appunto come materiali da pavimentazione.

I tipi di mattonelle da pavimentazione prodotti durante le prove si riducono a tre principali.

1.° Mattonelle esagone da 100 per m. q. a piccolo spessore, per pavimentazione di camere, lavorate sia a secco, sia mediante colatura ed essiccamento della pasta. Colorazione rossa, rosso bruna o nera.

2.° Mattonelle esagone pure da 100 per m. q. a forte spessore per pavimenti rotabili, da cortili, androni ecc. Colorazione rosa, rossa o nera.

3.° Mattonelle quadrate più grandi da 50 per m. q. a forte spessore pure per pavimenti rotabili.

Del resto la fabbricazione si può estendere a qualunque tipo di materiali da pavimentazione non solo, ma anche a pezzi decorativi di qualunque forma.

La stessa pasta che si ottiene mediante colatura si può lavorare coi metodi usati, delle trafile e bilancieri; e questo procedimento serve per la lavorazione de' pezzi di maggiori dimensioni, pei quali non vi sarebbe vantaggio economico di applicarvi la lavorazione meccanica. E così appunto son fatte le mattonelle più grosse, presentate dal Sig. Forlanini, destinate a pavimentazione di cortili.

Il ritiro del materiale durante la cottura, anche qui come in tutte le fabbricazioni consimili, è disuguale nelle varie parti del forno, ciò che rende necessario l'assortimento dei prodotti; la commissione però reputa che questo inconveniente debba esser assai attenuato per effetto della sostituzione del forno continuo ai forni intermittenti e della lavorazione meccanica a quella manuale.

La Commissione ha voluto poi considerare la questione anche dal lato economico ed industriale. Or qui basta riflettere anzitutto alla facilità di ottenere una gran parte della materia prima, la pozzolana, che si ha sul luogo e si può ottenere a un prezzo assai discreto; tenendo conto poi dei vantaggi economici che presenta la lavorazione meccanica, rispetto alla lavorazione manuale, massime per le piccole mattonelle, tosto si giunge a persuadersi che la spesa totale di produzione col processo dell'ing. Forlanini si deve mantenere fra tali limiti da permettere una larga concorrenza ai prodotti stranieri, che corrono oggi sui nostri mercati, segnatamente alle mattonelle marsigliesi di forma e dimensioni simili a queste. Il basso prezzo del materiale, le sue qualità, la facilità del trasporto, tutto lascia credere che la nuova industria impiantata su ampia scala potrebbe estendere assai la sua sfera d'azione ed assicurarsi così un prospero avvenire.

E la Commissione fa voti affinchè una tale industria possa avere nel nostro paese uno sviluppo completo conforme alla sua importanza, che valga non solo a renderci indipendenti dai prodotti stranieri, ma anche ad attivare un commercio di esportazione.

Da ultimo la Commissione desidera richiamare l'attenzione dell'Istituto sull'importanza del principio che è base di questo processo di fabbricazione ideato dal sig. Forlanini. Il principio nuovo sta nella composizione del materiale, nell'idea prima di utilizzare la pozzolana. Il merito del sig. Forlanini, oltrecchè nell'aver previsto la possibilità di raggiungere l'intento, sta poi nella perseveranza colla quale ha condotto le ricerche e gli esperimenti, nell'abilità colla quale ha ideato, costrutto, perfezionato mano mano le macchine e gli apparecchi per la lavorazione e la cottura, giungendo così a stabilire un processo completo di lavorazione meccanica e cottura a forno continuo, ottenendo un materiale eccellente e risolvendo nello stesso tempo un importante problema industriale ed economico.

Per queste ragioni la Commissione unanimemente propone che all'ingegnere Giulio Forlanini sia conferita la medaglia d'argento del grande conio.

La Commissione

G. Masdea
G. Rossi
F. Vetere
G. Grassi, *relatore.*

RAPPORTO ***su' merletti presentati al R. Istituto d'Incoraggiamento dal R. Ritiro dell' Ecce Homo.***

Onorevoli Colleghi

I campioni di merletti lavorati dalle alunne della Scuola-officina del Real Ritiro del SS. Ecce Homo a Porto, e presentati al giudizio di questa Accademia, vanno considerati sotto due aspetti, il tipo che riproducono e l'esecuzione. In quanto al tipo essi presentano molte varietà; ve ne ha della scuola antica e moderna napoletana, della scuola veneziana su disegni della collezione Ogania del 1500, e vi si trovano altresì i tipi più stimati di merletti forestieri, come i Cluny, i Valenciennes, il Punto di Spagna. Il tipo però che ha principalmente richiamata l'attenzione della vostra Commissione è un tipo di proprietà della Scuola dell' Ecce Homo, eseguito su disegni dell' Abate Piscicelli di Montecassino; un tipo che riproduce i più belli disegni di stile gotico, latino e longobardo che si trovano ne' codici cassinesi. Il disegno del merletto di lusso è opera d'arte, e nella purezza delle linee, nell'accordo dell'ornato dovrebbe ispirarsi a quel gusto, a quella finezza, a quell'eleganza, che sono l'espressione del bello, ed insieme ricordare uno stile ed un'epoca. Finoggi i merletti della scuola napoletana mancavano di un tipo artistico, ed a questo vuoto provvede assai bene il nuovo merletto gotico, tanto più che questo tipo si presta non solo alla lavorazione di merletti di lusso, ma altresì a quelli di modestissimo costo. Di questa innovazione va resa lode all'illustre cassinese, che nello studio de' codici trovò modo di legare l'arte antica ad un' industria moderna. Ma per passare da' disegni del Piscicelli al merletto lavorato, per trasportare su questo delicato tessuto di sottilissimi fili intrecciati a mano, tutta la precisione, l' effetto del disegno eseguito su carta, vi ha di mezzo non poche difficoltà tecniche, innanzi alle quali si sono arrestati noti fabbricanti di merletti, e che pur sono state felicemente superate dall'intelligenza della signorina Pontillo direttrice del Ritiro, mercè un nuovo metodo da lei ideato e dall'abilità delle alunne operaie per l'esecuzione, la quale non lascia nulla a desiderare ne' bellissimi campioni presentati. Con questo tipo di merletto artistico si apre una nuova via alla scuola napoletana, che di certo se ne gioverà; perchè la bellezza di questo merletto non passerà sicuramente inosservata innanzi al fine gusto delle dame intelligenti, le quali, ne son sicuro, vorranno unire il gusto dell'arte alla ricchezza de' finimenti nei loro abbigliamenti. Ed il lodevole esempio è già stato dato dall'augusta nostra Regina e da alcune dame della lontana Inghilterra.

Rispetto poi alla riproduzione de' merletti forestieri, va innanzi tutto ricordato che la scuola dell' Ecce Homo è per ora la sola in Napoli che ha

iniziato questa lavorazione, la quale è eseguita così bene da non potersi agevolmente distinguere la produzione paesana dalla forestiera: il costo invece risulta di un buon terzo minore: di guisa che in questo modo si crea in queste nostre contrade una nuova industria, e dico in queste contrade perchè la scuola officina dell' Ecce Homo tiene principalmente a non occuparsi della produzione, ma principalmente a formare abili operaie e cape officine, le quali uscite della scuola intorno ai 20 anni, si occupassero qua e là nei negozii privati. La Commissione per le cose dette opina che i merletti presentati segnano un passo innanzi ed un perfezionamento di questa industria, e propone all'Accademia premiare la scuola officina di merletti del R. Ritiro del SS. Ecce Homo a Porto con la medaglia di argento del grande conio accademico.

La Commissione ha compiuto così il mandato ricevuto; ma pur si permette oltrepassarlo di un poco per sottomettere all' Accademia un suo pensiero. Vi sono in Napoli parecchie altre scuole di merletti; sarebbe certo utile invitarle ad esporre la loro produzione in una pubblica mostra bandita dall'Accademia: si potrebbe così anche meglio misurare l'abilità di ciascuna, ed il pubblico, specialmente le signore conosceranno meglio quello che si fa in casa vostra, ed un vantaggio ne verrebbe senza dubbio a questa industria che meglio prosperando, potrebbe occupare molte delle nostre operaie.

La Commissione

F. PALIZZI
L. PALMIERI
E. SEMMOLA, *relatore.*

RAPPORTO *sopra il Modello al ventesimo dell'artista Camillo Sellaro.*

La Commissione nominata per riferire su quanto il Socio Prof. Vetere ha comunicato all'Accademia, intorno al Modello eseguito sotto la sua direzione dall'artista Camillo Sellaro, ha stimato indispensabile d'invitare il Socio Prof. Milone a farne parte, attesochè simile esecuzione richieggono certe conoscenze speciali che sono del campo dell'ingegneria.

Così completata la commissione si è riunita nel laboratorio di Chimica della Scuola Industriale Alessandro Volta, ed ha constatato, che il Modello al ventesimo rappresentando la fabbrica di acido Solforico di Porchiano è inappuntabile non solo sotto il rapporto artistico ma ancora sotto quello del funzionamento.

Che il Sellaro sia riuscito ad eseguire un' altro pregevole lavoro non può recar meraviglia, giacchè per simili lavori è stato già più volte premiato in Italia ed all'estero ciò che si poteva solo mettere in dubbio si era, che sopra una scala così ridotta, si potesse rendere ostensibile la pratica industriale.

Che il modello funzioni nelle volute condizioni per soddisfare a tutte le aspirazioni della didattica, e ciò che non può essere contestato, giacchè con esso si può dare la dimostrazione del funzionamento dell'apparato producente l'Acido Solforico facendo intervenire i sensi diminuendo così ai giovani gli sforzi intellettuali, ciò che realizza un grande progresso nella istruzione moderna.

Se da una parte la Commissione deve tributare lodi all' inventore, dall'altra non può fare a meno di encomiare l'artista, e poichè il Sellaro è stato premiato con medaglia d'argento del piccolo conio da questa Accademia per lavori inferiori a questo eseguito, e siccome a lavori consimili non potrebbe l'Accademia conferire premio superiore a quello della medaglia di argento di piccolo conio, la Commissione propone un voto d' encomio all'artista Sellaro per il difficoltoso lavoro eseguito con diligenza e cura grandissima.

La Commissione

F. Milone
F. Vetere
S. Zinno
C. Depérais, *relatore*.

RAPPORTO *intorno ad un apparato di protezione per gli attraversamenti in piena via di due linee ferroviarie del sig. Vincenzo Gruppuso.*

I regolamenti sulle Ferrovie prescrivono che gli attraversamenti di due linee in piena via siano protetti da quattro *segnali a disco*, collocati ad opportuna distanza. La posizione normale di questi dischi è di *via libera* per la linea di maggiore importanza e *via impedita* per l' altra; occorre poi far prendere ai dischi la posizione inversa nel passaggio de' treni per la via secondaria, badando a rendere prima impedita una via e poi libera l' altra.

A queste esigenze del Traffico si è finora provveduto coll' applicazione dei quattro dischi, o ciascuno indipendente dall' altro od accoppiati a due a due: sul primo sistema occorrono quattro leve di manovra, nel secondo due.

Ora il Sig. Vincenzo Gruppuso, Capo-Officina presso la Società delle Ferrovie per la Rete Mediterranea ha ideato un congegno, del quale offre una chiara idea il modello da lui medesimo costruito con molta abilità e che rap-

presentano in pianta ed elevato le figure 1 e 2 dell'annessa tavola, per fare contemporaneamente, e mediante unica leva, la manovra di tutti e quattro i dischi.

Egli pone negli angoli esterni dell'incrociamento quattro piattaforme *a*, *a'*, *a''*, *a'''*, girevoli intorno a perni verticali che ne occupano il centro: e ciascuna piattaforma porta a distanze eguali dal centro due bottoni di manovelle *b*, *b'*, ai quali sono articolate altrettante bielle *c*, *c'* *c''*, *c'''*, che vanno alle piattaforme adiacenti. In grazia di questa disposizione accade che se facciamo girare una delle piattaforme, le altre tre gireranno di conserva. E poichè alle medesime stanno raccomandati i fili di ferro galvanizzato o cordicelle metalliche *d* che vanno ai dischi *e* proprio nel modo ordinario, ognuno intende che tutti e quattro i segnali saranno manovrati ad un tempo.

Ora la prima piattaforma *a*, che a ragione potrebbe dirsi piattaforma motrice perchè comanda le altre, è fatta girare così. Una quinta biella o tirante *f*, sta per un capo articolata ad uno dei bottoni della piattaforma *a*, e per l'altro al braccio più corto *g*, d'un bilanciere che oscilla in un piano orizzontale. A sua volta il braccio lungo *h* del bilanciere, per l'intermediario di un tirante a ginocchio *i*, è collegato a snodo col braccio corto *k* della leva di manovra *kol* fulcrata in *o*, che il guardiano dell' attraversamento muove in un piano verticale ; ed a cotesta leva sta con molto accorgimento applicato l'arresto *Saxby m*, perchè fatta la manovra non avvenga alcuno spostamento. Nella posizione indicata dalle figure è libera la via AA' che supponiamo sia la principale e impedita quella BB': basta portare nella posizione opposta la leva *kol* perchè i dischi segnino impedita la via AA' e libera l' altra.

In siffatto congegno del Gruppuso sono da riconoscersi : l'evitazione completa di qualunqne scontro, la semplicità della costruzione e il facile mantenimento.

Pregio di maggiore importanza è senza dubbio la sicurezza completa che nessun accidente avvenga giammai. Difatti ognuno vede chc essendo contemporanea la manovra dei quattro dischi, tutt'al più potrà avvenire che il guardiano, distratto, segni impedita la via che dev'essere libera e viceversa. Ma questo errore non produce altro inconveniente che un po' di ritardo nel treno che dovrebbe passare : mentre rimane affatto eliminato qualunque pericolo di scontri : de' quali invece si ha a temere cogli attuali sistemi che esigono 4 o 2 manovre separate , perciocchè niente impedisce che per una manovra sbagliata vengano indicate come libere tutte e due le vie , onde i due treni s'avanzerebbero entrambi. Coll'affidare dunque ad unica leva il comando di tutti e quattro i dischi il Capo-Officina Gruppuso ha dotato le Ferrovie d'un vero apparecchio di sicurezza per gli attraversamenti in piena via.

La semplicità dell'apparecchio risulta evidente per le cose dette : ed invero esso risulta di piattaforme girevoli e leve ; la manutenzione n'è facile, stando le piattaforme e le bielle riparate entro apposite camerette e condotte

onde non bisogna provvedere che alla spalmatura dei perni d'articolazione; e gl' Ingegneri delle Ferrovie terranno in conto la circostanza che ad eccezione di questi organi semplicissimi, tutto il resto è materiale che hanno a disposizione nei loro Arsenali.

Il Sig. Gruppuso fa osservare da ultimo che sebbene il modello da lui presentato si riferisca all'attraversamento di due linee fra loro perpendicolari, pure applicherebbesi con eguale vantaggio per linee ferroviarie incrociantesi obliquamente. E la Commissione riconosce esatta questa assertiva comunque veda che per la maggiore lunghezza de' tiranti d' accoppiamento fra le quattro piattaforme, debba riescire alquanto più pesante la manovra. Se non che, a prescindere dal fatto che gli attraversamenti in piena via sono più d'ordinario normali, la Commissione giudica che si potrà in questi casi agevolare la manovra coll'introdurre uno di quei congegni che fanno ridurre la velocità della resistenza rispetto a quella della potenza: a mo' d' esempio, una chiocciola posta in cima alla leva di manovra scorrerebbe avanti e indietro sopra una vite orizzontale che fosse fatta girare, col sussidio d'un volantino, da destra a sinistra e viceversa: e la chiocciola sposterebbe la leva, a somiglianza di quel che si vede nelle locomotive per comandare i seltori del cambiamento di marcia.

Per le quali cose premesse la Commissione propone ad unanimità a questa Rispettabile Accademia che il Sig. Vincenzo Gruppuso venga premiato con medaglia d'argento del piccolo conio accademico pel suo apparato di protezione agli attraversamenti delle Ferrovie.

Napoli 6 Giugno 1889.

La Commissione

C. CIGLIANO
F. C. P BOUBÉE
E. SEMMOLA
F. MILONE, *relatore.*

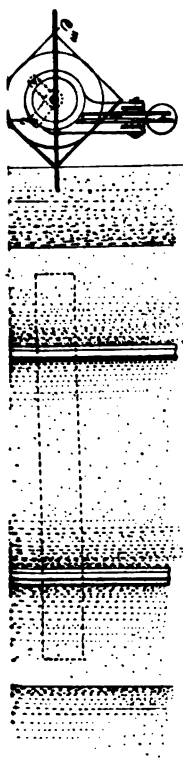



Fig. 1.

ATTRAVERSAMENT

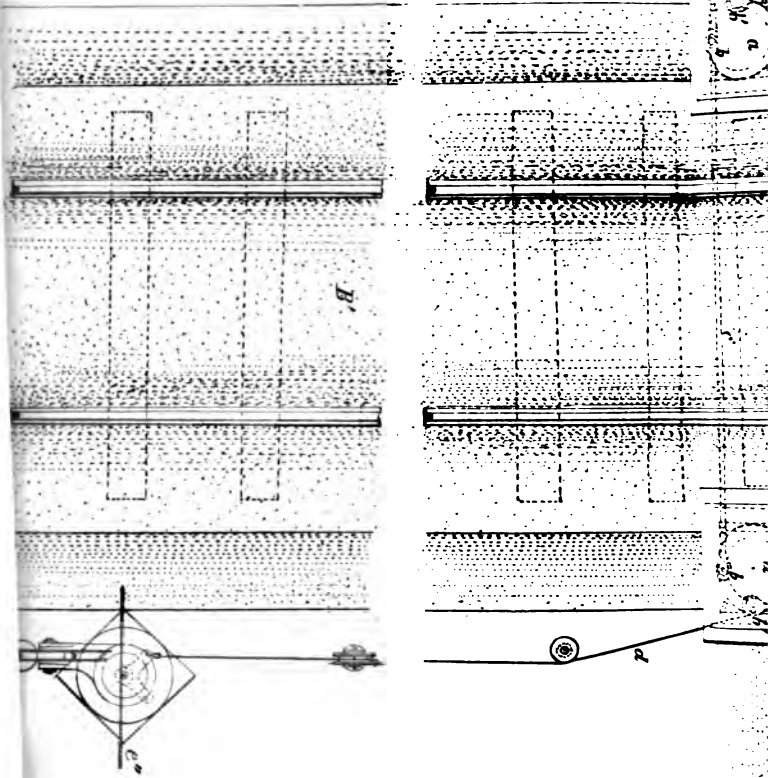
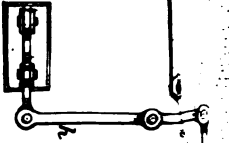
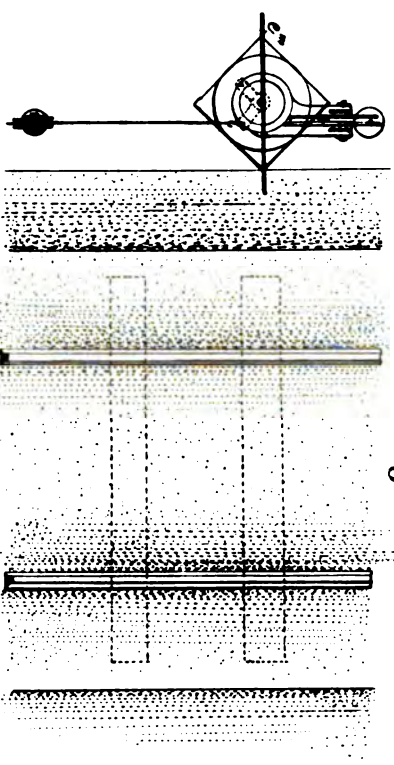
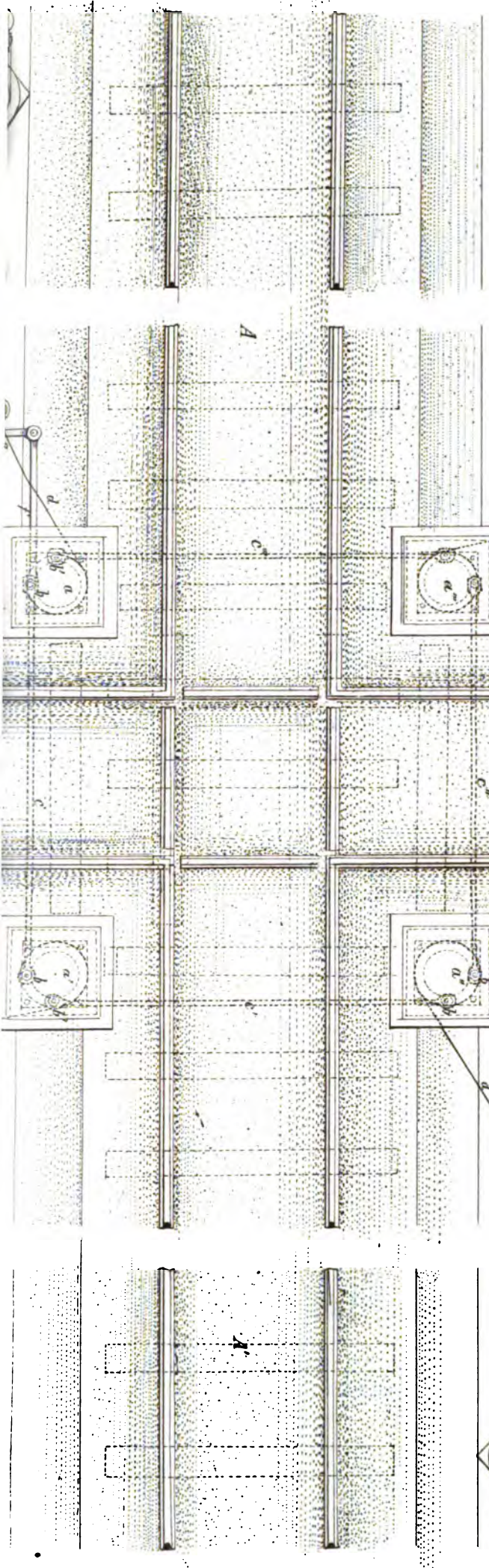
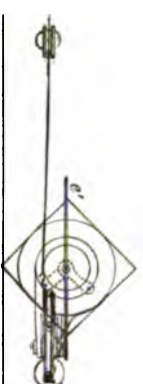



Fig. 1.
ATTRAVERSAMENTO
di due Linee Ferroviarie
IN PIENA VIA
del Sig. Vincenzo Gruppuso
Scala 1:50
A
B
A'
c''
c'
d

ELENCO DEI LIBRI RICEVUTI IN DONO

nell' anno 1889.

Dal Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio

Annali di Agricoltura — Num. 153, 156, 157, 158, 160, 162, 165, 168 e 169 — Roma 1889 in 8°.
Annali del Credito e la Previdenza — Roma 1889 in 8°.
Bollettino di notizie agrarie — Num. 1 a 73 — Roma 1889 in 8°.
Bollettino di notizie agrarie — (Rivista Meteorico Agraria). — Roma 1889 dal Num. 1 a 34.
Bollettino di notizie sul credito e la previdenza — Anno VII, dal Num. 1 a 9 — Roma 1889 in 8°.
Bollettino settimanale dei prezzi di alcuni dei principali prodotti agrari e del pane dal Num. 1 a 43 — Roma 1889 in 8°.
Bollettino mensile della situazione dei conti, degl' Istituti di emissione, del baratto dei biglietti di Banca ed a responsabilità dello Stato e delle stanze di compensazione — Anno XX, dal Num. 1 a 6 — Roma 1889 in 8°.
Bollettino di notizie commerciali — Num. 16, 24, 27, 28, 36, 37 e 42 — Roma 1889 in 4°.
Sulla coltivazione del Riso in Italia — Roma 1889 in 8°.
Le Società Cooperative di Credito e Banche Popolari ecc. — Roma 1889 in 8°.
Casse di Risparmio—Anno IV, V, 2° semestre 1888, bollettino del 1° semestre— Roma 1888, 1889 in 8°.
Avifauna Italica. Compilata dal Dott. E. Hyllier Giglioli—Roma 1889 in 8°.

Dal Ministero della Pubblica Istruzione

Atti della Commissione Reale per le Tonnare — Roma 1889 in 4°.

Dal Ministero delle Finanze

Statistica del Commercio Speciale di Importazione e di Esportazione dal 1° al 31 gennaio 1889 — Roma 1889 in 8°.

Dal Ministero della Marina

Bollettino delle Nomine dal Num. 1 a 43 — Roma 1889 in 16°.
Giornale Militare della Marina dal Num. 1 a 50 — Roma 1889 in 16°.

Dalle Accademie e Società Scientifiche

Annali della Società Agraria Provinciale di Bologna — Vol. 28 e 29 — Bologna 1889 in 8°.

Annali del R. Istituto Tecnico e Nautico G. B. Della Porta — Anno VI — Napoli 1889 in 8°.

Anales de la Sociedad Cientifica Argentina — Tomo XXVII, Entrega I, à VI e Tomo XXVIII, Entrega I e II—Buenos Ayres 1889 in 8°.

Atti della Reale Accademia dei Lincei — Vol. V, Fasc. 7, 8, 9, 10, 11, 1° Sem. 12, 1, 3, 4, 5, 6 e 7, 2° Semestre — Roma 1889 in 4°.

Atti della R. Accademia dei Lincei anno CCLXXXIV, CCLXXXV, serie 4ª, Rendiconti fasc. 12 (Memorie) — Vol. IV, V, fasc. 1 a 6 — Roma 1889 in 4°.

Atti della R. Accademia Pontificia dei Nuovi Lincei—Anno XXXIX, Sessione 1ª e 2ª Anno XL, Sessione 2ª 3ª 4ª e 5ª — Roma 1887 in 4°.

Atti della R. Accademia dei Fisiocritici di Siena — Serie IV Vol. I, Fasc. 1, 2, 3, 4, 5, 8 e 9 — Siena 1889 in 16°.

Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino—Vol. XXIV dal Num. 1 a 7 Vol. XXVI, Dispensa 11ª 12ª 13ª 14ª e 15ª — Torino 1889 in 16°.

Atti della Società Italiana di Scienze Naturali—Fasc. 2, 3 e 4—Milano 1889 in 8°.

Atti del R. Istituto Veneto di Lettere e Scienze — Tomo Settimo, Serie Sesta Dispensa 1ª 2ª 3ª 4ª 5ª 6ª e 7ª — Venezia 1889 in 8°.

Atti della Fondazione Scientifica Cagnola dalla Sua Istituzione in poi — Milano 1888 in 8°.

Atti della Società Toscana di Scienze Naturali.—Vol. VI e VII—Pisa 1889 in 8°.

Atti della Camera di Commercio di Milano — Fasc. 1 a 3 — Milano 1889 in 8°.

Atti della Società Veneto-Trentina di Scienze naturali — Vol. X, fasc. II — Padova 1889 in 8°.

Atti del Collegio degli Ingegneri ed Architetti di Napoli — Napoli 1889 in 8°.

Bollettino del Collegio degl' Ingegneri ed Architetti di Napoli da gennaio a dicembre 1889 Vol. VII num. 1, 2 e 3 — Napoli 1889 in 4°, un supplemento anno VI num. 12.

Bollettino mensuale dell' Osservatorio Centrale del Collegio Carlo Alberto, in Moncalieri—Serie 2ª Vol. 9° Num. 1° a 9°.

Bollettino della Società dei Naturalisti in Napoli — Serie 1ª Vol. 3° Anno 3° Fasc. 1° — Napoli 1889 in 16°.

Bollettino mensile dell' Accademia Gioenia di Scienze Naturali in Catania — Nuova Serie Fasc 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8—Catania 1889 in 16°.

Bollettino della Società Veneto-Trentina di Scienze Naturali — Tomo IV, Num. 3 — Padova 1889 in 16°.

Bollettino delle pubblicazioni Italiane — Anno 1889 — Firenze 1889 in 8°.

Bollettino dei Viticoltori Italiani — Anno 1889 — Roma 1889 in 8°.

Bollettino della Società Adriatica di scienze naturali in Trieste — Vol. XI — Trieste 1889 in 8°.

R. Accademia delle scienze di Bologna — Rendiconti — Anno 1889 in 8°.

Memorie della società dei naturalisti di Kiew — Anno X fasc. 1 — Kiew 1889 in 8°.

Mémoires de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux— Serie 3ª Tomo III, fasc. 2° — Bordeaux 1887 in 8°.

R. Istituto Tecnico superiore di Milano — Programma Anno 1888-89 in 8°.

L' Industria — Rivista tecnica ed economica illustrata — Milano in 4.°

Giornale pubblicato per cura della Società di Scienze Naturali ed Economiche di Palermo — Vol. XVIII 1887 e Vol. XIX 1888 in 4°.

Catalogo Generale delle Librerie Salesiane — Torino 1889 un Vol. in 16°.

Antiquarisher Katalog—Sortiment un Antiquarium in Leipzig—Leipzig 1889 in 16°.

Journal De L' École Polytecnique de Paris 58ᵐᵉ Cahier — Paris 1889 en 8°.

Index Catalogue of the Library of the Surgeon — General's office Vol. IX— Washington 1888 in 8°.

Relazione dell' Avvocato Pirro Aporti alla Camera di Commercio di Milano— 1889 un Vol. in 16°.

Rendiconti del R. Istituto Lombardo di Lettere e Scienze—Serie II, Vol. XXII, dal fasc. VIII, al XVII e XIX, XX — Pisa 1889 in 16°.

Memorie della R. Accademia di Scienze Lettere ed arti in Modena—Serie II, Vol. VI — Modena 1889 in 4°.

Memorie della R. Accademia delle Scienze di Torino—Serie II, Tomo XXXIX— Torino 1889 in 4°.

Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia — Part. I, and II, 1888 — Philadelphia due Vol. in 16°.

Proceedings of the California Academy of Sciences — Vol. I, Part. I, and II — California 1888 in 16°.

Proceedings of the Boston Society of Natural History — Vol. XXIII Part. III, and IV — Boston 1888 in 16°.

Société des Naturalistes de Odesse — Tomo XIII, Fasc. I, II, (Memoires) — Odesse 1888 in 16°.

Société des Naturalistes de Kieff. — Tome VIII — Kieff. 1888 in 8°.

Smithsonian Istitution - Annual Report — Part. I, Washington 1886 in 16°.

Dagli autori

Baldassarre S. — I principali fattori del Progresso della Zootecnia Britannica — Torino 1 vol. in 16° 1889.

Bajo Alessandro — Teorema generale di costruzioni e spinte di archi a cuspide — Napoli 1889 in 8°.

Ferrari Giuseppe — Dei Musei Artistici Industriali — Napoli 1889 in 16°.

De Tony e Levi — Notarisia — Commentarium Phicologicum — Venezia 1889 in 8°.

Di Maio Leopoldo — L'Ateneo — Periodico Letterario, Scientifico, Scolastico mensuale — Anno III. Napoli 1889 in 16°.

De Marco Gennaro — Monte-Cassino illustrato nei tre regni della natura — Napoli 1888 in 8°.

Errera Alberto — Istituzioni popolari industriali — Napoli 1889 in 16°.

Emery Giulio — Sulla funzione delle Camere ad Aria — Napoli 1889 in 16°.

» — Contribuzione del movimento dei Veicoli Ferroviari nelle Curve — Napoli 1889 in 8°.

Filangieri Gaetano — Proposte al Governo, di addetti Industriali e Commerciali presso i consolati d' Italia all'Estero — Napoli 1889 in 8°.

Garelli Alessandro — Sindacati Agricoli — Torino 1889 in 8°.

Jatta G. e *Savastano L.* — Studio sull'Anomala Vitis Fabr. — Napoli 1889 in 8°.

Marchese Bonelli — Istituto Casanova pei fanciulli usciti dagli asili — Napoli 1889 in 8°.

Milone Francesco — Le Macchine — Trattato — Napoli 1889 in 8°.

Martone — Sopra un problema di analisi indeterminata.

Miess Michael — XIV Iahrebericht der Gewerberschule zu Bistritz — Bistritz 1889 in 16°.

Olsen Carlo — Piano Regolatore per l' Incremento della Pastorizia in Italia — Casale sul Po 1889 in 8°.

» — Ricordi dell'Esposizione del Pollame — Piacenza 1889.

» — Coltura degli alberi fruttiferi in Italia — Milano 1889 in 16°.

Rayet M. — Observations Pluviométriques et Termométriques faites dans le département de la Gironde — Bordeaux 1887 in 8°.